Über das Genus Hybodus und seine systematische Stellung.

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei

der hohen philosophischen Facultät (Section II) der K. Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

Eingereicht am 14. November 1899

von

Campbell Brown.

Stuttgart.
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Naegele).
1900.

Über das Genus Hybodus und seine systematische Stellung.

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde

bei

der hohen philosophischen Facultät (Section II) der K. Ludwig-Maximilians-Universität zu München.

Eingereicht am 14. November 1899

von

Campbell Brown.

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

Stuttgart.
E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (E. Naegele).
1900.

Ueber das Genus Hybodus und seine systematische Stellung

von

Campbell Brown.

Mit Tafel XV, XVI.

Dem Palaeichthyologen sind die Stacheln und Zähne des mesozoischen Selachiers *Hybodus* ganz bekannte Dinge. Seit Agassiz, dem Begründer dieses Genus, ist die Literatur hierüber beträchtlich angewachsen, und doch lässt unsere Kenntniss über diesen Gegenstand noch viel zu wünschen übrig. Man hat sich zumeist auf die Beschreibung von isolirten Zähnen und Stacheln beschränkt, welche sich sehr häufig in bestimmten Ablagerungen und besonders in denen des Lias finden. Ueber den Skeletbau dieses Haifisches existiren verhältnissmässig wenig Untersuchungen, und diese sind noch so fragmentarisch, dass wir aus ihnen keine Schlüsse ziehen dürfen auf die Details der Organisation von *Hybodus* und also auch nicht auf seine phylogenetische Stellung. Haifische eignen sich nicht gut für den Versteinerungsprozess. Das zarte, knorpelige Endoskelet wird sehr bald zerstört und man findet in Folge dessen nur selten Reste desselben. Die härteren Theile dagegen (Zähne, Stacheln, Chagrin) lösen sich ab, werden verstreut und ihre Bestimmung bildet für den Palaeontologen eine endlose Quelle von Schwierigkeiten. So lange unsere Kenntniss der Gattung nicht eine genauere und vollkommenere ist, kann die grösste Anzahl der sogenannten „*Hybodus*-Spezies“ nur provisorisch als solche gelten. Einzelne Zähne und Stacheln, besonders wenn sie isolirt gefunden sind, bieten recht geringe Anhaltspunkte für dieBestimmung von Unterabtheilungen und einzelnen Gruppen, und so ist es nicht verwunderlich, dass sich nach und nach eine Menge von „Art“namen als synonym herausstellen.

Es ist nun hier zunächst meine Aufgabe, drei höchst wichtige Exemplare zu untersuchen: das eine stammt aus den Solnhofener Schichten und befindet sich in der reichhaltigen Sammlung des Münchener palaeontologischen Museums; die beiden anderen wurden im oberen Lias von Holzmaden in Württemberg gefunden. Eines dieser Stücke gehört dem K. Naturalienkabinet in Stuttgart, das andere dem palaeontologischen Museum in Berlin. Ich erfülle eine angenehme Pflicht, indem ich den Herrn Vorständen der drei Sammlungen — Herrn Geheimrath Professor von Zittel, Herrn Professor Eb. Fraas und Herrn Professor von Branco meinen herzlichsten Dank für die Ueberlassung des kostbaren Materials ausspreche.

Herrn Geheimrath von Zittel schulde ich ausserdem für das grosse Interesse, durch welches er meine Arbeit förderte, aufrichtigsten Dank.

Die mir vorliegenden Stücke sind so aussergewöhnlich gut erhalten, dass durch dieselben unsere Kenntniss von *Hybodus* nunmehr ebenso sicher begründet wird wie die jedes anderen mesozoischen Haifisches. Ehe wir an die Beschreibung der Fossile gehen, wird es gut sein, in historischer Reihenfolge eine Liste derjenigen Arbeiten vorauszuschicken, welche sich mit demselben Gegenstande beschäftigt haben.

Literatur.

1837. Agassiz, L., Poissons Fossiles. Tome III. S. 41 u. 178. — 22 Arten von Hybodus-Stacheln und 20 Arten von Zähnen werden beschrieben.

1845. Egerton, P., Description of the Mouth of Hybodus. Quar. Jour. Geol. Soc. Vol. 1 S. 197.

1848. Giebel, C. G., Fauna der Vorwelt. Bd. I. S. 311. — Beschreibung zweier carbonischer Arten.

1858. Quenstedt, F. A., Der Jura. Tab. 27 Fig. 1. — Abbildung eines Stückes, welches Fraas 1896 genauer beschreibt.

1874. Barkas, W. J., Hybodus a Coal-Measure Fish. Geol. Mag. 1874 S. 163 u. Monthly Review of Dental Surgery, Feb. 1874. — Die Zähne von Hybodus und Cladodus werden als identisch betrachtet.

1879. Hasse, C., Das natürliche System der Elasmobranchier. Allgemeiner Teil S. 68. — Die Verwandtschaft von Hybodus zu gleichzeitigen und lebenden Formen wird in allgemeiner Form diskutirt.

1881. Barkas, W. J., Pro. Roy. Soc. New South Wales. Okt. 1881. — Die carbonischen Formen werden als Hybodus bezeichnet.

1886. Smith Woodward, A., On the Relations of the Mandibular and Hyoid Arches in a Cretaceons Shark (*Hybodus dubrisiensis*). Pro. Zool. Soc. London, April 20. 1886. — Die Art wird von demselben Autor zwei Jahre später von Hybodus abgetrennt. (Pro. Geol. Assoc. Vol. X. S. 288.)

1888. Traquair, R. H., Notes on Carboniferous Selachii. Geol. Mag. Feb. 1888. — Die Hybodonten sind mit den Cestraciontiden verwandt und bilden eine von den Cladodonten ganz getrennte Familie.

1888. Zittel, K. A. von, Handbuch der Palaeontologie Bd. III S. 66. — Die Hybodontidae werden als gesonderte, den Notidanidae und Cestraciontidae gleichwertige Familie erachtet.

1889. Smith Woodward, A., Cat. of Fossil Fish. Brit. Museum. Part I S. 250 (Plates VII, VIII, IX, XII.) — Hybodus wird in die Familie Cestraciontidae gestellt. Für die Kenntniss von Hybodus sehr wichtige Mittheilungen.

1889. Jaekel, O., Die Selachier aus dem oberen Muschelkalk Lothringens. Abh. zur geol. Spezialkarte von Elsass-Lothringen. Bd. III. Heft IV. S. 294. — Untersuchung der Microstructur der Hybodus-Zähne. Eine neue Gattung und zwei neue Arten werden aufgestellt.

1891. Smith Woodward, A., The Hybodont and Cestraciont Sharks of the Cretaceous Period. Pro. York. Geol. Poly. Soc. Vol. XII. pt. 1. — Beschreibung des Rumpfes einer Art aus dem Wealden.

1896. Fraas, E., Neue Selachier-Reste aus dem oberen Lias von Holzmaden. Württemb. Jahreshft. 1896 S. 1. — Publication des bis jetzt wichtigsten Materiales von Hybodus.

1898. Smith Woodward, A., Vertebrate Palaeontology S. 44. — Kurze Synopsis der Gattung bis 1898.

1898. Jaekel, O., Ueber *Hybodus Agassiz*. Sitzungs-Berichte der Gesellsch. naturforsch. Freunde. Jahrg. 1898 No. 8. — Der Name Hybodus soll allein auf Flossenstacheln beschränkt werden; die sogenannten Hybodus-Zähne werden in 5 Gruppen vertheilt.

Hybodus Fraasi spec. nov.

(Taf. XV, Fig. 1.)

Allgemeine Beschreibung.

Zwei Stücke, das Fossil selbst, sowie seine Gegenplatte liegen vor. Der Fisch ruht in vollkommen natürlicher Lage auf seiner linken Seite. Keine postmortalen Störungen haben auf die einzelnen Theile eingewirkt, abgesehen von dem Druck von oben. Die Seitenlinie, welche man mehr oder weniger vollständig vom Vorderende des Fisches bis hinten verfolgen kann, zeigt ihre natürliche mediane Lage und beweist deutlich, dass keine Verschiebung irgend welcher Art stattgefunden hat. Die Chagrin-Schuppen sind an manchen Stellen vollkommen intakt erhalten. Ueberhaupt ist die ganze Konservierung so tadellos, dass nichts zu wünschen übrig bleibt. Minutiöse Details, wie das Kalkmosaik im Knorpelskelet, wie die formschönen zartgebildeten Chagrin-Zähnchen und die feinere Structur der Seitenlinie kann man mit blossem Auge deutlich beobachten. Kopf, Kiefer, Kiemenbogen, Brustgürtel und Flossen, die beiden Rückenflossen, die Bauchflossen, ein Theil der Afterflosse — alles lässt sich deutlich erkennen und jeder dieser Theile befindet sich in natürlicher Lage. Unglücklicherweise fehlt die Schwanzflosse, eine Unvollständigkeit, welche den Werth des sonst vorzüglich erhaltenen Stückes etwas verringert.

Die Umrisse des Fisches werden durch Placoid-Schuppen, welche in keiner Hinsicht laidirt sind, scharf abgegrenzt. Sie geben uns eine genaue Vorstellung von den Körperconturen dieses Selachiers. Besonders auffallende Erscheinungen sind die enorm entwickelten dorsalen Flossen, der verhältnissmässig kleine stumpfe Kopf, das rapide Anschwellen des Körpers vom Rostrum bis zur Brustgegend und das langsame Abschwellen von der Brustgegend bis zum Schwanzende. Die beiden Rückenflossen stehen nur ganz wenig hinter den Brust- resp. Bauchflossen. Der Bau des Fisches ist im Ganzen charakterisirt durch besondere Grazie und lässt auf hervorragende Behendigkeit schliessen. Dieser Schluss wird noch gestützt durch das Vorhandensein der verhältnissmässig grossen Flossen, welche als sehr geschickte Steuer- und Balancirorgane dienten.

Maasse:

Länge vom Rostrum bis zur Schwanzgegend (da wo das Exemplar durchgebrochen ist)	0,58 m
„ „ „ „ zum Ansatz des Stachels der ersten Rückenflosse	0,23 „
„ „ „ „ „ „ „ „ „ zweiten Rückenflosse	0,44 „
„ „ „ „ „ „ der Brustflosse	0,19 „
„ „ „ „ „ „ der Bauchflosse	0,40 „
Grösste Höhe des Fisches (in der Brustgegend)	0,14 „

Detail-Beschreibung.

Kopfskelet. Der ganze Kopf liegt frei, nicht durch Chagrin verdeckt. Die Details des Skeletbaues liegen also in einer Weise bloss, wie man sie selten bei Elasmobranchiern findet. Durch einen leichten

Druck ist die Hinterregion des Cranium schräg aufgekippt worden, so dass sie deutlich zu Tage tritt. Der Mund ist geschlossen und die Knorpel des Ober- und Unterkiefers sind deutlich sichtbar. Bei genauerem Hinschauen bemerkt man, dass der ganze Kopf aus Myriaden kleiner polygonaler Kalkplättchen besteht, welche man bei oberflächlicher Betrachtung leicht fälschlich für Chagrin nehmen könnte. Ein einziger Blick auf den Kopf des Fisches überzeugt, dass die Verkalkung der Knorpel des Kopfskeletes sehr viel vollkommener ist, als bei irgend einem bekannten lebenden Hai. Diesem Umstande verdanken wir zweifellos die wunderbar vollendete Erhaltung des ganzen Kopfes. Die Bildung der Kalkplättchen in den Knorpeltheilen beschränkt sich nicht auf eine oberflächliche Schicht, sondern der Prozess scheint sich vielmehr auch auf das Innere der Knorpel ausgedehnt zu haben. Denn da, wo sich Brüche in der Aussenschicht befinden, sieht man eine Masse leicht zusammenhängender Körnchen darunter liegen. Dieser Umstand bot eine Fülle von Schwierigkeiten bei der Herausarbeitung des Kopfes. Denn da, wo die äussere Kruste einmal gebrochen war, musste man die grösste Vorsicht anwenden, um zu verhüten, dass der betreffende Theil zerbröckelte. Der ganze Kopf ist mit hellgelbem Eisenoxyd imprägnirt, das als Bindemittel die körnige Substanz zusammenhält.

Kopfmaasse:

Von	der	Spitze	des	Rostrums	bis	zum	vorderen	Ende des Schädeldaches	30 mm
„	„	„	„	„	„	„	Hinterkopf	. . . . .	95 „
„	„	„	„	„	„	„	praeorbitalen Fortsatz	. . . .	35 „
„	„	„	„	„	„	„	postorbitalen Fortsatz	. . . .	70 „
„	„	„	„	„	„	zur	Mundspalte	. . . . .	35 „

Das Schädeldach, obwohl ein wenig eingefallen, ist vollkommen erhalten. Sein Vorderende liegt 30 mm von der Spitze des Rostrums entfernt; auf diese Weise entsteht eine ziemlich weite und tiefe, von zarten Knorpeln begrenzte Fontanelle. Die Nasenkapsel erscheint als eine runde Erhebung, welche noch mit Chagrin bedeckt ist; sie liegt zwischen dem Rostrum und dem Maule. Die Augenhöhle liegt ziemlich weit vorn im Kopfe; sie ist tief und suboval. Nach oben zu ist sie begrenzt von einer dicken supraorbitalen Leiste, nach vorn zu durch einen praeorbitalen und nach hinten zu durch einen ausgedehnten postorbitalen Fortsatz. Die genauen Grenzen des letzteren entziehen sich unserer Beobachtung, da er und das Palatoquadratum ohne Grenze in einander übergehen. Die postorbitale Articulation des Palatoquadratum an dem Schädel ist viel ausgedehnter und vollkommener als bei den lebenden *Notidaniden*. Der als Quadratum bezeichnete Theil des Oberkiefers legt sich in einer Länge von 20 mm gegen den Schädel. Diese Anordnung entspricht genau derjenigen bei dem lebenden *Heptanchus*. Alles in allem genommen zeigt die ganze äussere Form des Schädels eine auffallende Aehnlichkeit mit der von *Heptanchus*. Das am Schädel befestigte Ende des Hyomandibulare liegt in einer in die Periotickapsel eingesenkten Vertiefung und der Knorpel der letzteren setzt sich in einen stumpfen Pteroticfortsatz fort. Die Ohrkapsel ist leicht eingedrückt, aber nichtsdestoweniger intakt. Der Knorpel der Labyrinthregion erscheint viel dünner und zarter als der übrige Schädelknorpel und ist in Folge der schrägen Lage des Schädels etwas zusammengeschoben. Die hintere Schädelwand ist dick und Spuren einer mittleren nicht sehr vortretenden occipitalen Leiste sind noch erkennbar. Die

genaue Lage der Parietalgrube kann man in Folge der schrägen Lage des Kopfes und der aufwärts gepressten linken Seite des Schädels nicht sehen. Eine posteriore Verlängerung des Schädeldaches, wie die von Fraas [1] bei *H. Hauffianus* beschriebene, ist nicht vorhanden. Nach der Untersuchung des Münchener Exemplars ist die Interpretation des von Fraas beschriebenen Stuttgarter Stückes nicht mehr schwierig. Das letztere ist sehr schlecht erhalten. Der grössere Theil des Cranium ist durch Druck von oben plattgedrückt. Die Ohrkapseln fehlen augenscheinlich und die hintere Schädelwand, welche auf diese Weise freigelegt wurde, erscheint aufwärts gepresst, so dass sie in einer Ebene mit dem Schädeldache liegt. Die nach vorne gerückte Stellung der Parietalgrube und ebenso die scheinbare Verlängerung des Schädeldaches wird so durch secundäre mechanische Vorgänge erklärt.

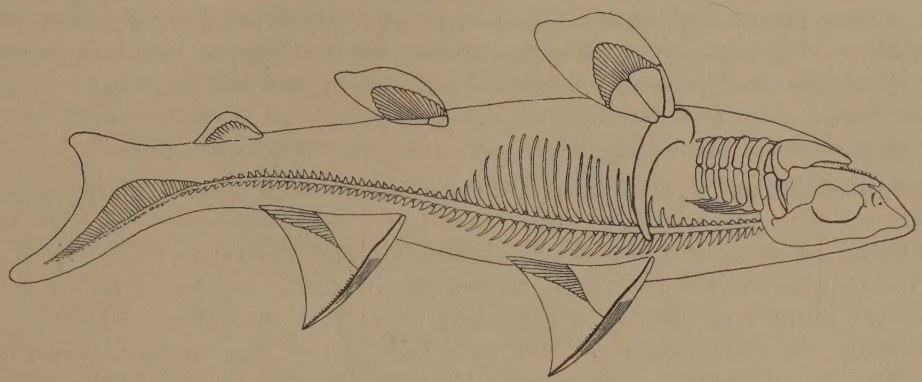

Fig. 1. Rekonstruktion des Skeletes von *Hybodus Fraasi*. ♀. 1/6 nat. Grösse.

Visceral-Skelet. Kieferbogen. Die Kiefer von *Hybodus* sind bereits mehrmals beschrieben worden, aber ihre nahen Beziehungen zum Cranium werden durch das Exemplar aus dem Solnhofener Schiefer zum ersten Male klargestellt. Die postorbitale Verbindung des Oberkiefers mit dem Cranium ist eine so feste, dass man die Articulationsnaht nicht mehr erkennen kann. Nach dem Rücken zu breitet sich der Quadrattheil des Knorpels 20 mm aus und bildet so eine ausgedehnte Gelenkfläche für die korrespondirende Pfanne am Cranium. Das Quadratum ist besonders mächtig und massiv entwickelt. In Folge der leichten Einsenkung der Ethmoidalregion scheint der vordere Teil des Palatum etwas höher zu liegen. Vorne, direkt unter dem Praeorbitalfortsatz, liegt ein in einem Winkel von 45 ° nach vorne gerichteter palatobasaler Fortsatz. Dieser Fortsatz liegt hier viel weiter vorne als bei *Hexanchus* oder *Heptanchus* und ist ausserdem nach vorne gerichtet und nicht nach hinten wie bei jenen Gattungen.

Der Unterkiefer zeigt bemerkenswerte Eigenschaften. Nach der Symphyse zu verjüngt er sich rapide bis zu einer grössten Höhe von 30 mm. Eine sehr tiefe Muskelgrube nimmt den hinteren breiteren Theil ein. Von der Symphyse 40 mm entfernt liegt ein vorspringender Gelenkkopf, welcher in eine entsprechende Aushöhlung des Palatoquadratrandes passt. Ein anderes Gelenk, welches die Bestimmung hat, die Bewegung der Kiefer zu reguliren, liegt hinten 80 mm von der Symphyse ent-

[1] Loc. cit.

fernt; aber in diesem Falle liegt die Pfanne in dem Unterkiefer und der Gelenkkopf in dem Palatoquadratum. Leider ist ein Theil der äusseren Kruste der Knorpel in dieser Region etwas beschädigt, so dass eine detaillirte Beobachtung hier nicht möglich ist.

Zähne. Obwohl der Mund geschlossen ist, kann man doch mindestens 12 Zähne zählen. Sie gehören zumeist dem Palatoquadratum an und bilden eine unregelmässige Reihe, die sich in der Ausdehnung 30 mm an dem Knorpel hinzieht. Sie stehen eng und sind von geringer Grösse. In der Regel ist die Basis der Zähne nicht erhalten; nur die Krone allein ist übrig geblieben. Die Hauptspitze ist klein und scharf und misst nur 2 mm in der Länge. Die Nebenspitzen sind besonders klein. Die Zähne sind nach innen gebogen und mit schmalen aber tiefen Rinnen versehen, die sich bis in die Spitze hinziehen; die grösste Tiefe und Breite der Rinnen liegt an der Basis der Zähne. Die Zähne unseres offenbar jugendlichen Stückes sind klein, natürlich kleiner als die bekannten gewöhnlichen Hybodus-Zähne. Leider ist nur die äussere Zahnreihe sichtbar, während die Zähne im Innern des Mundes sämmtlich verdeckt sind. Es unterliegt keinem Zweifel, dass man die vollständige Bezahnung blosslegen könnte, wenn man den Fisch von der Rückseite der Platte aus präparirte, aber bei der grossen Zerbrechlichkeit des Kopfes erscheint ein solches Experiment nicht zulässig.

Zungenbeinbogen. Hyomandibulare. Dieser Knorpel ist sanft gebogen mit breiten und flachen Seitenflächen. Seine Länge beträgt 35 mm, seine Breite durchschnittlich 10 mm. Die allgemeine Form desselben ist zu bezeichnen als ein gebogenes unvollkommen vierkantiges Prisma, welches sich an beiden Enden verbreitert und dessen beide Seitenflächen viel breiter sind als die vordere und hintere Fläche. Sein unteres Ende läuft in ein gerundetes Gelenk aus, das in enger Verbindung mit der hinteren Fläche des Kieferbogens steht. Das obere Ende ist noch fest mit dem Cranium verbunden und liegt in einer Vertiefung der Ohrkapsel. Der hintere Rand des postorbitalen Fortsatzes ist in Folge seiner Verschiebung durch das obere Ende des Hyomandibulare unnatürlich hoch hinauf gepresst. An der Verbindungsstelle mit dem Cranium wird das Suspensorium dicker und breiter. Es liegt auf der Hand, dass die Articulation mit dem Cranium eine vollkommene und direkte war und nicht eine solche wie bei den *Notidaniden*. Bei dieser Familie ist das Hyomandibulare mit Hilfe eines Ligamentes an dem Schädel befestigt und nicht durch ein Gelenk an ihn gebunden [1]. An der hinteren Seite des Hyomandibulare sind deutlich zu unterscheiden Reste von Kiemenstrahlen, in Form von 5 unregelmässig begrenzten knorpeligen Fortsätzen, die nach hinten und aussen gerichtet sind. Diese Kiemenstrahlen sind an allen Kiemenbogen zu beobachten, doch am besten erhalten sind sie am Hyomandibulare.

Das Hyoidstück ist nur teilweise sichtbar. Es verschwindet unter dem massiven Knorpel des Unterkiefers und entzieht sich so der Beobachtung.

Kiemenbogen. Fünf starke plastisch erhaltene Knorpelbarren, untereinander parallel angeordnet und von vorne nach hinten allmählig an Grösse abnehmend, repräsentiren den Branchialapparat. Nur die beiden oberen Theile derselben, nämlich die Pharyngobranchialia und die Epibranchialia, sind zu sehen. Die unteren Theile sind auf der Gegenplatte erhalten. Die Pharyngobranchialia sind lang und messerklingenartig geformt, wie bei *Mustelus*. Das zum ersten Kiemenbogen gehörende Pharyngobranchiale erstreckt sich so weit nach hinten, dass es fast über den fünften Kiemenbogen hinausragt. Die übrigen werden nach hinten zu kleiner. Der fünfte kleinste Bogen trägt kein Pharyngobranchiale.

---

[1] Vide Carl Gegenbaur, Das Kopfskelet der Selachier, S. 157.

Das Rumpfskelet. Das Notochord ist persistirend. Seine Lage wird bezeichnet durch ein 10 mm breites Band, das in einer Kurve der ganzen Länge nach den Fisch durchzieht und das an der Rückseite von Neurapophysen und an der Bauchseite von den Rippen und Haemapophysen begrenzt wird. Das ganze Notochord zeigt absolut keine Spur von Verkalkung.

Die einzelnen Neurapophysen in der Region hinter dem Cranium sind nicht auseinander zu halten. Alles, was man sehen kann, ist eine undeutliche Knorpelmasse, welche auf den ersten Blick ein einheitliches Stück zu bilden scheint. Dieses Aussehen könnte irreführen; vielleicht ist es durch die Verrückung einzelner Neurapophysen verursacht, welche so theilweise übereinander geworfen sind. Möglicherweise aber ist es auch dadurch herbeigeführt, dass die ersten Neurapophysen wie bei der Chimaeriden-Gattung *Callorhynchus* miteinander verschmolzen sind. Die ersten getrennt erkennbaren Neurapophysen sind kurz und breit. Weiter nach hinten werden sie länger und schmäler und erreichen ihre Maximalgrösse zwischen den beiden Rückenflossen. Noch weiter nach hinten zu nehmen sie wieder an Grösse ab und zwar bis zur zweiten Rückenflosse, von wo ab sie unter dem Chagrin verschwinden. In Verbindung mit der Basis einzelner Neurapophysen und hinter denselben bemerkt man kleine dreieckige Knorpelstücke, welche offenbar als Intercalaria zu deuten sind. Sie sind sehr klein und, wo erkennbar, immer angeheftet an die verbreiterte Basis der Neurapophysen. Diese Anordnung ist dieselbe wie bei den Stören und in der That erinnert die ganze Form und Ausbildung der Neurapophysen mehr an eine Ganoidform als an Haifische.

Die Rippen. Die Pharyngobranchialia verdecken die ventralen Theile des Axialskelets bis zu dem Punkt, wo die Rippen ansetzen. Die letzteren zeigen ebenfalls besondere Eigenthümlichkeiten. In der Gegend des Brustgürtels sind sie von normaler Länge; von da ab nehmen sie nach hinten rapide an Länge zu, bis zu 70 mm. In Anbetracht der Grösse des Hais erscheint diese Länge ganz ungewöhnlich. Bei Haien sind die Rippen in der Regel nur ganz unbedeutend entwickelt und bei keiner recenten oder fossilen Haifischform hat man bisher eine solch eigenartige Entwickelung der Rippen beobachten können. Hierin haben wir wieder einen Charakter, der mehr den Ganoiden als den Haien eigenthümlich ist. Man kann im Ganzen ca. 20 lange Rippen zählen, und die auffallende Länge ist bei jeder einzelnen dieser Rippen deutlich zu konstatiren. Nach hinten zu verkürzen sie sich rapide, bis sie ungefähr in der Mitte zwischen den beiden Rückenflossen gänzlich verschwinden. In der Hinterregion des Fisches sind in einer Ausdehnung von etwa 11 cm wieder deutliche Haemapophysen zu erkennen. Die ersten derselben sind durch Zufall aufwärts gebogen und zwar quer über den Chordastrang. Auf den ersten Blick kann man sich leicht täuschen und diese für Spuren einer beginnenden Verkalkung des Notochordes halten; doch bei genauerer Untersuchung und mit Zuhilfenahme der Gegenplatte erkennt man sofort die wahre Natur dieser Theile.

Die Flossen. Die unpaaren Flossen sind durch zwei vollständige Rückenflossen und Spuren einer Afterflosse vertreten. Die Schwanzflosse ist, wie bereits erwähnt, nicht erhalten. Die Rückenflossen bestehen im Wesentlichen aus dem bekannten charakteristischen dreieckigen basalen Knorpel, der nach hinten zu in Radien differenzirt ist. Die beiden Stacheln sind ungefähr von gleicher Grösse, nämlich 15 cm lang. Der vordere ist besser erhalten als der hintere, welcher leider durch einen Bruch in der Platte leicht beschädigt ist. Die Wurzel eines jeden ist verhältnissmässig lang, da sie etwas mehr als ein Drittel der ganzen Ausdehnung des Stachels einnimmt. Die Verzierung besteht aus sechs erhabenen und nach der Spitze zu convergirenden Rippen. Der Querschnitt ist dreieckig, die vordere Kante ist kielartig zugeschärft. Die hintere Fläche trägt eine Anzahl unregelmässig angeordneter Zähne, die auf einer convexen medianen Leiste stehen.

Die Anordnung der Zähne ist bei den beiden Stacheln nicht vollkommen übereinstimmend. Die in zwei Reihen angeordneten Zähne des ersten Stachels alternieren, wie das gewöhnlich die Regel ist. Die Zähne des hinteren Stachels bilden eine einzige mehr oder weniger unregelmässige Reihe; nur auf dem unteren Theile sind sie in zwei nicht alternierenden Reihen angeordnet. Es ist möglich, dass dies letztere eine Krankheitserscheinung ist. Die Länge der Zahnreihe misst 60 mm und besteht aus ca. 20 Zähnen, welche klein und stark nach unten gebogen sind und gegen das Oberende des Stachels hin an Grösse abnehmen.

Die Basalknorpel beider Rückenflossen sind erhalten. Da die vordere Flosse zusammengefaltet ist, kann man den Knorpel derselben nicht so gut erkennen als bei der hinteren, welche in ihrer vollen Breite entfaltet ist. Der Knorpel setzt in einer an der hinteren Seite des Stachels befindlichen Rinne an, welche fast bis zu der Zahnreihe reicht. Er ist dreieckig und nach hinten zu in mindestens 13 Flossenradien differenzirt. Diese sind am breitesten und kürzesten nächst dem Stachel und werden etwas schmäler und länger, je mehr sie sich davon entfernen. Das Kalkmosaik des Knorpels, welches aus einer doppelten Schicht besteht, sieht man hier besonders gut. Ein Theil der oberen Schicht ist weggebrochen und die untere ist so gut erhalten, dass sie durchsichtig erscheint. Löst man einen Theil des Knorpels ab und bettet ihn in Canada-Balsam ein, so erkennt man die minutiösesten Details der Knorpelstructur. Die Flossenstrahlen sind sonderbarer Weise nicht erhalten; nur einige sehr schwache Eindrücke kann man hier und dort noch erkennen. Die Ausdehnung der Flossen ist mit Hilfe der vorhandenen kleinen Chagrin-Schüppchen der Flossen, welche sämtlich parallel angeordnet sind, genau zu verfolgen. Die Flossenmembran reicht bis zur Spitze des Stachels; sie legt sich in einer Zickzacklinie zwischen den Zähnen des Stachels an diesen an.

Afterflosse. Nur ein kleines Stück des Basalknorpels der Flosse, welche 17 cm hinter der Bauchflosse liegt, ist sichtbar. Der Rest ist nicht erhalten, da hier ein Bruch durch die Platte im vorderen Theile der Flosse zieht. Den erhaltenen Theil kann man nur mit Hilfe der Lupe erkennen und alsdann erblickt man die charakteristischen winzigen Kalkplättchen des Knorpels.

Die paarigen Flossen. Der Brustgürtel ist ein typischer Selachierbrustgürtel; er besteht aus einem einfachen Knorpelbogen. Der dorsale Theil ist dick und kräftig und spitzt sich nach oben hin zu. Ein Bruch, welcher durch den Brustgürtel zieht, könnte den Anschein erwecken, als ob derselbe d. h. hier die rechtsseitige Hälfte des Gürtels aus zwei Stücken zusammengesetzt wäre. Der Gürtel ist am breitesten an der Ansatzstelle für die Brustflosse und zeigt drei gesonderte Facetten, welche für die drei Basalknorpel der Flosse bestimmt sind.

Die Brustflosse besteht im Wesentlichen aus drei Stücken, dem Pro-, Meso- und Metapterygium. Das Metapterygium ist ein massives, cylindrisches, stachelartiges Knorpelstück von 30 mm Länge. Es greift in eine schmale, doch tiefe concave Facette ein und trägt keine Radien. Das breite und dreieckige Meso- und Propterygium tragen ungefähr je die gleiche Anzahl von Radien. Die Radien des Mesopterygium sind am besten erhalten und bestehen aus langen und schmalen Knorpelstäben, deren jeder einzelne in eine Anzahl kleinerer Segmente zerlegt ist. Gegen die Mitte der Flosse hin sind sie am längsten. Die Radien des Propterygium sind nicht so deutlich zu erkennen, da sie zum grössten Theil durch einen Chagrin-Mantel verdeckt sind. Doch ist ihre Anordnung durch eine Reihe undeutlicher paralleler Linien angedeutet. Ebenso wie bei den Rückenflossen sind auch hier keine Spuren von den Flossenstrahlen erhalten und von dem Reste der Flosse ist nichts ausser den feinen Chagrin-Schuppen übrig geblieben. Umrisse und Grösse der Brustflosse können auf diese Weise leicht bestimmt

werden. In Anbetracht der Maasse des Fisches sind die Brustflossen sehr gross, wie bei der lebenden Gattung *Cestracion*.

Die Bauchflosse ist nicht ganz vollkommen erhalten. In Folge eines Bruches in der Platte fehlt der vordere Theil der Flosse. Für die genauere Beschreibung kommt hier hauptsächlich die Gegenplatte des Stückes in Betracht, da der grössere Theil dieser Flosse sich auf ihr befindet. Die Flosse zeigt die für weibliche Haie normale Ausbildung. Sie besteht im Wesentlichen aus einem Basipterygium, welches mindestens 15 Radien trägt. Diese sind vorn am breitesten und kürzesten; weiter hinten werden sie schmäler und länger. Den Umriss der Bauchflosse kann man auch hier mit Hilfe des Chagrins feststellen; sie erweist sich als ebenfalls ziemlich gross.

Chagrin (Taf. XV, Fig. 3. 4). Die Chagrin-Schuppen sind sehr grob und ziemlich dicht angeordnet. Sie sind an den verschiedenen Stellen des Körpers verschieden. Am Rostrum und an den Flossen sind sie sehr fein. An den Bauchtheilen sind sie zumeist feiner als auf den Flanken und dem Rücken; in der Aftergegend werden sie besonders fein. An den Flanken in der Nähe der Schwanzgegend sind sie am gröbsten und hier findet man sie noch in ganzen zusammenhängenden Stücken. Die Schuppen sind immer einfach und stehen niemals in Gruppen wie bei *Hybodus delabechi* und ähneln denen von *Echinorhynchus spinosus* und erinnern auch an manche von den Hautstacheln bei *Raja radiata*. Die Placoid-Schuppen, obgleich in ihrer Form ein wenig variirend, sind alle in gleicher Weise konstruirt. Der vorwiegende Typus besteht aus einer breiten flachen kreisförmigen Basis mit ausgezacktem Rande, welche in der Mitte eine vorspringende scharfe Crista trägt, die mit einer dünnen Schicht von Schmelz bedeckt ist. Diese Crista selbst ist kräftig nach hinten gebogen. Die kleineren Zähnchen, besonders an den Flossen, sind von mehr conischer Form, doch ihre Spitze ist stets nach rückwärts gebogen und die Verzierungen sind überall dieselben. Wenn man einen Längsschnitt durch eine Placoid-Schuppe macht, so erscheint die Pulpahöhle gross und niedergedrückt; von ihr strahlen Myriaden von verästelten Kanälen in die dichte Dentinschicht aus. Die letztere ist bedeckt mit einer durchsichtigen Substanz, welche gewöhnlich als Schmelz [1] bezeichnet wird. Die Cristen der Schuppen sind alle parallel angeordnet, und wenn man mit der Hand von hinten nach vorn über die Flanken fährt, so verletzen sie die Hand ziemlich stark.

Kopfstacheln (*Sphenonchi*) sind nicht vorhanden. Sie waren auch überhaupt nicht ausgebildet, da man sonst bei dem vorzüglichen Erhaltungszustande unseres Stückes Spuren von ihnen finden müsste. Unser Exemplar repräsentirt ein Weibchen, dieses in Verbindung mit einem später zu erwähnenden Umstande stützt die Theorie, dass Kopfstacheln nur den Männchen allein eigen waren.

Die Seitenlinie (Taf. XV, Fig. 3) wird von einem schmalen, 1 mm breiten, aus einer doppelten Reihe sehr kleiner und besonders modifizirter Plättchen zusammengesetzten Bande gebildet.

Diese Plättchen sind einfach, ein wenig gewölbt und stehen sehr eng bei einander. Die beiden Reihen bilden gleichsam einen Schutzbogen über der eingesenkten Rinne, in welche die Schleimkanäle mündeten. Die Anordnung ist nicht unähnlich derjenigen, welche bei *Chlamydoselache* vorherrscht, aber die Schutz-Schüppchen sind hier viel modifizirter. Aus einer solchen Seitenlinie ist leicht

---

[1] In neuerer Zeit sind eine ganze Anzahl von Untersuchungen über diese äussere Schicht bei den Elasmobranchiern angestellt worden. Röse erklärt dieselbe für blosses Dentin, während Tomes, dessen Studien über diesen Gegenstand erst jüngst erschienen sind, zeigt, dass wir es nicht mit Dentin zu thun haben, sondern dass diese äussere Schicht hier richtiger als Schmelz zu bezeichnen ist. (Structure and Development of the Enamel of Elasmobranch Fishes. Phil. Trans. Roy. Soc. London Series B. Vol. 190. 1898. S. 443—464.)

Fig. 2. Seitenlinie bei *Hybodus Fraasi*. A. Verlauf der Seitenlinie mit den beiden dorsalen Aesten (*a*). B. Ein Theil derselben vergrössert, *a* von oben gesehen, *b* in Querschnitt.

der Typus abzuleiten, welchen Smith Woodward[1] bei *Scyllium sahel-almae* aus der oberen Kreide des Libanon beschrieben hat. Die Seitenlinie besteht bei *Scyllium sahel-almae* ähnlich wie bei *Chimaera* aus kleinen Halbringen. Die Verschmelzung je zweier gegenüberliegenden Plättchen der Seitenlinie bei *Hybodus* würde zur Bildung solcher „Halbringe" führen. Am vorderen Theile des Rumpfes zwischen dem Kopfe und der Rückenflosse sind deutliche Schleimkanäle (Fig. 2 A. *a*.) sichtbar, welche über die Rückenregion laufen. Ein Ast läuft über den Rücken gerade hinter dem Kopf und zweigt nach vorn zu einen schmaleren Ast ab. Ein anderer Ast entspringt 4 cm weiter rückwärts an der Seitenlinie und läuft dem ersten annähernd parallel. Beide Aeste ziehen schräg rückwärts über den Rücken.

Der Knorpel (Taf. XV, Fig. 5). Zur Untersuchung der Microstructur der Knorpeltheile wurden Stücke aus der hinteren Rückenflosse genommen. Unter dem Mikroskop sieht man hexagonale Kalkplättchen, welche sehr dicht bei einander stehen. In den Zwischenräumen, welche sich zwischen den nebeneinander liegenden Plättchen befinden, sehen wir kleine Lücken, welche ursprünglich mit Hyalinknorpel ausgefüllt waren und jetzt mit Kalkspat infiltrirt sind. Die Plättchen zeigen eine ganz typische Structur. Der Kalkspat ist in feinen concentrischen Schichten abgelagert. Nach dem Innern zu werden sie undeutlicher und verlieren sich schliesslich ganz. Wenn man die Zelle stark vergrössert, erscheint sie durchsetzt von zahlreichen kleinen Kanälchen, welche mit Kalkspat infiltrirt sind. Diese Kanäle treten entweder einzeln auf oder in Gruppen. Die faserige radiale Structur der Zellen wird sichtbar, wenn man sie unter gekreuzte Nicols bringt, wie schon von Fraas bemerkt wurde.

An verschiedenen Stellen unseres Exemplares sind Spuren der Weichtheile erkennbar. Die Muskelstreifung ist an mehreren Punkten in der Rippengegend sichtbar und kann mit Hilfe einer guten Lupe leicht studirt werden.

Diese neue *Hybodus*-Art ist leicht erkennbar an dem besonders groben Chagrin, durch welches sie von allen anderen Arten ausgezeichnet ist und ferner an der geringen Grösse der Zähne. Die Art wurde Herrn Professor Dr. E. Fraas in Stuttgart gewidmet, welchem wir werthvolle Untersuchungen über *Hybodus* verdanken und welchem ich persönlich für sein liebenswürdiges Entgegenkommen verpflichtet bin.

---

[1] A. Smith Woodward: On the lateral line of a Cretaceous species of Scyllidae. Pro. Zool. Soc. London. 1888. S. 127.

Hybodus Hauffianus E. Fraas.

1.

(Taf. XVI, Fig. 1.)

Das zweite Exemplar, dessen Untersuchung mir obliegt, ist eine neuere Erwerbung des **Stuttgarter** Museums. Es wurde im Posidonomyen-Schiefer des oberen Lias von Württemberg, bei Holzmaden gefunden, jener Zone und Fundstelle, welche seit Alters her durch ihre Schätze und deren prächtige Erhaltung berühmt ist, und von welcher in jüngerer Zeit ganz besonders werthvolle Prachtstücke stammen. *Hybodus*-Reste sind auch schon früher bei Holzmaden gefunden worden, und zwar jene schönen, wenn auch fragmentären Stücke, welche E. Fraas beschrieben hat, und welche bis jetzt das beste bekannte *Hybodus*-Material repräsentirten. Es muss als ein glücklicher Umstand bezeichnet werden, dass dieselbe Schicht und Lokalität uns jetzt ein Exemplar geliefert hat, welches ungleich besser und vollständiger erhalten ist als alle bekannten Reste liasischer *Hybodus*-Formen. Das jüngst gefundene Stück, welches vorzüglich präparirt ist, zeigt eine Anzahl neuer und interessanter Charaktere und erweist sich als besonders instruktiv. Obwohl das Exemplar durch Verdrückung stark gelitten hat, so sind doch die meisten Skelettheile deutlich zu beobachten, nur die Schwanzregion ist minder gut erhalten, da sie theilweise zerfallen ist.

Der Fisch liegt auf dem Rücken, so dass nur seine Ventralseite sichtbar ist. Dadurch präsentiren sich die Flossen, welche alle ausgebreitet daliegen, besonders schön, und ihr einzigartiger Erhaltungszustand giebt dem Stücke einen besonderen Werth. Zum ersten Male können wir hier bei diesem Stücke (es ist ein Männchen) das Pterygopodium, den Copulations-Apparat der Gattung *Hybodus* studieren. Eine weitere interessante und eigenartige Merkwürdigkeit des Stückes besteht darin, dass in der Magenregion eine grosse Menge von Belemnitenrostren [1] liegen.

Maasse:

Ganze Länge	1,60 m
Vom Rostrum bis zur ersten Rückenflosse	0,40 „
„ „ „ „ zweiten „	0,90 „
„ „ „ „ Brustflosse	0,35 „
„ „ „ „ Bauchflosse	0,82 „
„ „ „ „ Afterflosse	1,30 „

Beschreibung.

Kopf. Wie zu erwarten, können vom Cranium nur kleinere, unwichtigere Partien beobachtet werden. Ein losgelöstes Stück vom Vorderende des Schädeldaches (Taf. XVI, Fig. 2), welches in der Nähe des Kopfes gefunden wurde und frei präparirt ist, besitzt die bereits von E. Fraas beschriebenen Merkmale. Das Stück zeigt einen Theil des Hinterrandes der vorderen Fontanelle, ebenso Theile der supraorbitalen Leisten, ferner die mittlere und die beiden seitlichen Gruben. Das Stück ist von dem übrigen Theile des Schädels durch einen schiefen, von rechts nach links laufenden Bruch abgetrennt worden.

[1] Nach freundlicher Mittheilung von Herrn Dr. F. Plieninger gehören diese Rostra dem *Belemnites tripartitus* Schloth. an.

Mit diesem Schädelfragmente zusammen wurden zwei Knorpelstücke (Taf. XVI, Fig. 3) gefunden und ebenfalls frei aus dem Gesteine herauspräparirt. Sie sind paarig, rechts und links, und zeigen je eine tiefe elliptische Gelenkpfanne. Zweifellos sind diese die abgebrochenen Postorbitalfortsätze der rechten und linken Seite des Schädels. Ihr unregelmässiger und gezackter Oberrand lässt erkennen, dass sie abgerissen worden sind. Der Postorbitalfortsatz der rechten Seite ist etwas mehr zusammengedrückt als der linke, die Gelenkpfanne auf seiner Unterseite ist daher nicht so breit wie bei letzterem. Die Gelenkpfanne misst, wenn man das Mittel aus beiden Stücken nimmt, 32,5 mm : 12,5 mm; die Maasszahlen entsprechen den beiden Hauptaxen der Ellipse. Die beiden Knorpelstücke sind besonders interessant, da sie die Grösse und Vollkommenheit des Postorbitalgelenkes zwischen dem Cranium und dem Palatoquadrat-Knorpel bei *Hybodus* zeigen. Von der Aussenseite gesehen ist die Gelenkpfanne an keinem der beiden Knorpelstücke bemerkbar, da sie durch einen überstehenden Rand verdeckt ist; sie wird erst sichtbar, wenn man die Stücke von der Rückseite oder von unten her betrachtet. Hieraus wird es verständlich, warum bei dem Münchener Exemplare keine Naht zwischen dem Postorbitalfortsatz und dem Palatoquadratum zu erkennen ist. Bei letzterem Stücke ist der Kopf seitlich zusammengedrückt und der überhängende Rand des Postorbitalfortsatzes ist mit dem Quadrattheil des Oberkiefers verschmolzen; die Naht ist auf diese Weise verwischt.

Von den Kopfstacheln sind nur zwei erhalten. Der eine (ein grosser) liegt zum Theil auf dem ersten Kiemenbogen; er ist augenscheinlich vom Kopfe abgerissen und nachträglich in diese unnatürliche Lage geraten. Der zweite, kleine (Taf. XVI, Fig. 4 a. b.) ist aus dem Gestein herauspräparirt; er ist noch im Zusammenhang mit seiner dreistrahligen Basis erhalten. Ausserdem liegt noch die Basis eines dritten Stachels vor (Taf. XVI, Fig. 4 c.), aber der zugehörige hakenförmige Stachel fehlt.

Hybodus besass paarige Kopfstacheln, zwei grosse und zwei kleine; je ein grosser und ein kleiner Stachel standen auf der rechten und linken Schädelseite über und hinter der Augenhöhle. Bereits seit langer Zeit kannte man solche Kopfstacheln und bezeichnete sie, ehe ihre richtige Deutung gefunden war, mit dem Namen *Sphenonchus*. Die Kopfstacheln sind Dermalgebilde: sie bestehen aus einem spitzigen, hakenförmigen, öfters gekrümmten Dorn, welcher tief in eine massive, dreistrahlige Basis von Knorpelmasse eingelassen ist. Die Männchen anderer verwandter Gattungen, wie *Acrodus, Asteracanthus,* trugen auch solche Kopfstacheln. Der eigentliche Zweck dieser Stacheln ist nicht bekannt. Da sie nur von den Männchen allein getragen wurden, so ist es in hohem Maasse wahrscheinlich, dass sie irgend eine Funktion bei dem Begattungsakt zu erfüllen hatten. Wenn bei den Hybodonten der Begattungsakt in ähnlicher Weise vorgenommen wurde, wie ihn Bolau[1] bei *Scyllium catulus* beschreibt, dann dienten diese Kopfstacheln ohne Zweifel mit dazu, das Weibchen festzuhalten.

Die Kiefer. Beide Aeste des Unterkiefers sind vollkommen sichtbar. Sie zeigen die typische Form mit niedriger Symphyse und starker Verbreiterung gegen hinten für die Insertion der Kiefermuskeln. Der vordere Gelenkkopf des Unterkiefers ist verdeckt, aber die Gelenkpfanne, in welche der hintere Gelenkkopf des Palatoquadratum hineinpasst, ist noch zu beobachten. In Folge der Lage des Fisches ist das Palatoquadratum nur unvollkommen sichtbar; es ist zum grössten Theil durch den Unterkiefer verdeckt. Die Symphysenregion mit zahlreichen ausgefallenen Zähnen liegt vom Unterkiefer unbedeckt da und ist so der Beobachtung zugänglich. Wenigstens 70 zerstreut umherliegende Zähne können in der Mundregion gezählt werden. Dieselben stimmen mit denjenigen

[1] Bolau, H., Ueber die Paarung und Fortpflanzung der Scylliumarten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXXV. 1882.

überein, welche E. Fraas beschrieben hat; ohne Zweifel gehört darum das Stück zu der Art *Hybodus Hauffianus*.

Von dem **Zungenbeinbogen** ist allein das von einem recht kräftigen Knorpel gebildete Hyoidstück der linken Seite deutlich sichtbar. Dasselbe liegt noch dicht am Hinterrande des linken Unterkieferastes und ist mit dem Hyoidstück der rechten Seite durch eine grosse dreieckige Copula verbunden.

In der Ausdehnung von etwa 7 cm liegen hinter dem Schädel die **Kiemenbogen.** Fünf Bogen waren vorhanden, aber leider sind dieselben ganz zerbrochen und die Bruchstücke so untereinander geworfen worden, dass eine detaillirtere Untersuchung unmöglich ist. Gegen hinten, median liegend, ist ein grosses rundes Knorpelstück zu erkennen, augenscheinlich die Copula zwischen den beiden letzten Kiemenbogen.

Brustgürtel und -Flossen. Der Brustgürtel ist durchaus ungünstig erhalten, er ist zerbrochen und verzerrt, seine rechte Seite ist ausserdem theilweise verdeckt. Die Brustflossen liegen in ihrer ganzen Ausdehnung ausgebreitet da; ihre ganze Form und ihre genaue Umgrenzung wird durch die ausgezeichnet erhaltenen Dermalstrahlen bestimmt. Die Basalknorpel sind nur theilweise freigelegt und leider so zerbrochen und zum Theil verdeckt, dass die Deutung der einzelnen Theile unmöglich ist. Die langen Dermalstrahlen sind sehr schön erhalten, tief schwarz gefärbt. Hierdurch hebt sich die Flosse ganz scharf von der umgebenden dunkel blaugrauen Matrix ab. Die Brustflosse ist breit, von annähernd dreieckigem Umriss, mit schön abgerundeten Ecken, mit kleinen Chagrinzähnchen besetzt, welche auf der Oberfläche der Flosse in Gestalt kleiner, runder, schwarzer Fleckchen sichtbar sind. In der Nähe des Randes sind diese Chagrinzähnchen besonders klein, gegen die Mitte werden sie grösser und gröber. Das vorliegende ist das einzige bis jetzt bekannte Exemplar von *Hybodus*, bei welchem die Dermalstrahlen erhalten sind.

Beckengürtel und Bauchflossen. Ein einfaches, flaches Knorpelstück von Sanduhrform stellt den Beckengürtel dar. Seine breit ausgestreckten Enden tragen 6 lange, kräftige Radien. An seinen Hinterrand ist ein langes Basipterygium angeheftet, welches die übrigen Radien trägt. Der proximale Theil des Basipterygiums wird von einem kräftigen Knorpelstab gebildet, welcher 5—6 Radialia trägt. Der distale Theil besteht aus etwa 9—10 Segmenten, deren jedes ein einziges Radiale trägt. Diese Segmente nehmen in distaler Richtung an Grösse beträchtlich zu; sie sind am grössten bei der Vereinigung mit dem Mixipterygium. Das Basipterygium ist schwach einwärts gebogen. Sein Kräftigerwerden gegen das distale Ende hin dient wahrscheinlich dazu, dem ganz ungewöhnlich langen Mixipterygium eine entsprechende Stütze zu bieten. Die drei letzten Segmente sind von polygonalem Umriss und zeigen dieselbe Form wie die entsprechenden Stücke, welche Jaekel [1] bei *Pleuracanthus sessilis* beschrieben hat. Ueberhaupt zeigt die ganze Bauchflosse und das Pterygopodium von *Hybodus* grosse Aehnlichkeit mit den entsprechenden Theilen von *Pleuracanthus*. Der einzig wichtige Unterschied zwischen beiden ergiebt sich daraus, dass bei *Hybodus* die beiden Hälften des Beckengürtels zu einem einzigen Knorpelstab verschmolzen sind, während sie bei *Pleuracanthus* getrennt bleiben. In Fig. 3 ist die linke Bauchflosse von *Pleuracanthus sessilis* neben der eines *Hybodus* abgebildet. Die Uebereinstimmung der einzelnen Theile geht aus der Abbildung klar hervor. Nebenbei sei hier noch erwähnt, dass A. Fritsch's oft wiedergegebene Reconstruction der Bauchflosse und der Begattungsorgane von *Pleuracanthus*, wie Jaekel gezeigt hat, inkorrekt ist.

[1] Jaekel, O., Ueber die Organisation der Pleuracanthiden. Sitz.-Ber. der Gesellsch. f. Nat.-Freunde. Berlin 1894. No. 4 p. 75.

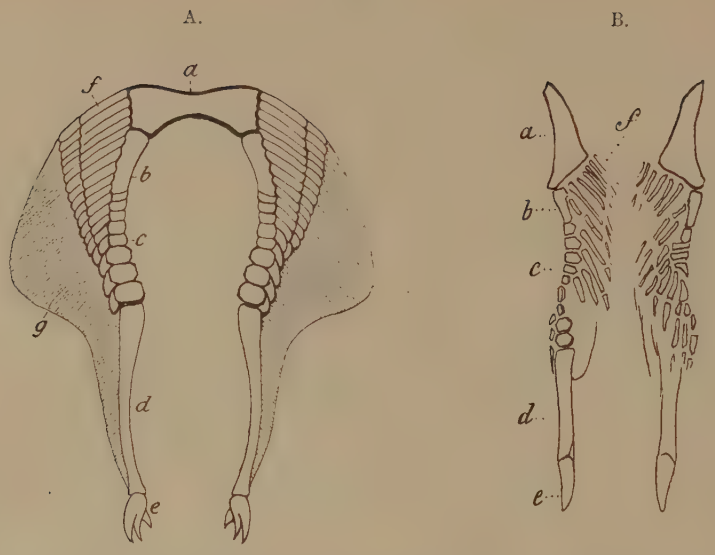

Fig. 3. A. Restauration der Bauchflosse und des Begattungsorganes von *Hybodus Hauffianus* E. Fraas.
B. Linke Bauchflosse mit zugehörigem Begattungsorgan von *Pleuracanthus sessilis* von aussen und innen gesehen (nach Jaekel).
a Becken; *b* proximaler Theil des Basipterygium; *c* distaler segmentirter Theil desselben; *d* Mixipterygium; *e* Endknorpel und Stacheln desselben; *f* Flossenradien; *g* Flossenstrahlen.

Die Flossenradien nehmen in distaler Richtung an Grösse ab; die vom Beckengürtel getragenen sind die grössten, die übrigen werden gegen hinten zu allmählig kleiner. Die zarten Dermalstrahlen sind auch hier schön erhalten, am besten sind sie bei der rechten Flosse zu sehen, weniger gut bei der linken, da diese durch einen Bruch im Gestein etwas verletzt ist.

An die terminalen Segmente der distalen Basipterygium-Partie sind zwei ausserordentlich lange Knorpelstücke angeheftet: die Mixipterygia. Der proximale Theil derselben ist breit, in distaler Richtung bis zur Ansatzstelle der Endknorpel verschmälern sie sich allmählig. Beide Mixipterygia finden sich noch in natürlicher Lage. Sie sind so stark gebogen, dass ihre distalen wie proximalen Enden nahe bei einander liegen. Die Distalenden der Mixipterygia sind dünn und scharf und tragen die an sie gehefteten Endknorpel. Unglücklicherweise sind die einzelnen Details der letzteren nicht gut zu beobachten, da sie nur in Form einer verquetschten Knorpelmasse erhalten sind, in welcher Dentinsubstanz liegt. Dieses Dentin repräsentirt die Dornen, welche gewöhnlich an den Enden der Pterygopodien von Haien ausgebildet sind. Längs des äusseren Randes des linken Mixipterygiums zieht sich eine lange schmale Franse von Dermalstrahlen hin, welche fast bis zum Distalende hinreicht. Um ein klares Bild vom Bau der Bauchflosse und des Pterygopodiums bei *Hybodus* zu geben, ist in Fig. 3. A. eine Reconstruction dieser Theile vorgenommen worden.

Rückenflossen. In Folge der eigenthümlichen Lage, in welcher sich der Fisch befindet, sind die Rückenflossen grösstentheils verdeckt, nur undeutlich sichtbar. Die vordere Flosse ist vollständig von der grossen Brustflosse verdeckt und mit Ausnahme des Flossenstachels ist wenig oder gar nichts von ihr deutlich zu sehen. Die hintere Rückenflosse ist augenscheinlich vom Rumpf abgerissen. Der zugehörige Flossenstachel allein hat seine natürliche Lage beibehalten, aber die Flossenknorpel, welche

noch in Verbindung mit ihm erhalten sind, liegen frei vom Rumpf abgetrennt, und eine grosse Anzahl von ebenfalls losgelösten Radien liegt in einem Bogen hinter dem Hauptbasalknorpel der Flosse. Diese Radien erscheinen als eine undeutliche Reihe paralleler knorpeliger Stäbe; sie sind aber nur fragmentär erhalten.

Die Afterflosse ist nur ihrer Lage nach durch einen vorstehenden Wulst angedeutet, welcher dem Vorderrande der Flosse entspricht. Dieser Wulst wird hauptsächlich von dicht zusammengeflochtenen Dermalstrahlen gebildet. Zahlreiche andere Strahlen, welche ebenfalls der Afterflosse angehören, liegen zerstreut in der unmittelbaren Umgebung umher. Basalknorpel oder Radialia sind nicht zu beobachten. Die Analflosse liegt hier, wie es ja auch bei dem Münchener Exemplar der Fall ist, in beträchtlicher Entfernung hinter den Bauchflossen und dicht vor dem unteren Lappen der Schwanzflosse. Gemäss der Länge der Dermalstrahlen muss sie recht gross gewesen sein.

Schwanzflosse. Nur der untere Lappen dieser Flosse ist erhalten und zwar ist er nur durch zarte, lange Dermalstrahlen repräsentirt. Diese sind in genügender Anzahl vorhanden, um ein Bild von der Ausdehnung der Flosse zu geben, welche augenscheinlich recht gross war. Der Unterrand des unteren Schwanzlappens zeigt die gleichen Verhältnisse wie der entsprechende Theil der Afterflosse: er ist als ein aus dicht zusammengedrängten Dermalstrahlen bestehender Wulst ausgebildet. Das wulstähnliche Aussehen ist übrigens nur auf Rechnung des Präparators zu setzen. Der obere Lappen der Flosse fehlt ganz.

Rumpfskelet. Der Erhaltungszustand des Axialskelets ist ein sehr unbefriedigender. Alle Skelettheile sind so sehr verdrückt und zerbrochen, dass daran keine Details zu erkennen sind. Hinter dem Brustgürtel sind nur einige wenige verbogene und zerbrochene Rippen zu sehen; die übrigen sind durch eine grosse Masse von Belemnitenrostren, welche darüber liegen, verdeckt. So viel ist aber doch noch von den Rippen zu erkennen, dass ihre ungewöhnliche Länge ins Auge fällt. In der Region vor den Ventralflossen sind die Neuro- und Haemapophysen sichtbar; sie sind aber so dicht zusammengedrängt und so verdrückt, dass es unmöglich ist, die einzelnen Elemente zu unterscheiden. Hinter der Bauchflossenregion sind vom Axialskelet nur einzelne ausgefallene Neuro- und Haemapophysen erhalten, welche gerade über der After- und Schwanzflosse liegen. Diese Stücke, zwischen welchen noch Spuren von Intercalarknorpeln zu bemerken sind, sind sehr schön erhalten und präparirt. Ungefähr in der Mitte unseres Exemplares, in einer Lage, welche der Magenregion bei den Haien entspricht, sehen wir eine Menge zu einem Haufen fest und dicht zusammengepackter Belemnitenrostren. Abgesehen von seiner Lage zum Körper des Fisches kann der unnatürlich dicht gepackte Haufen von Belemniten nur durch irgend einen sackförmigen Körper so zusammengehalten worden sein; es wäre wenigstens ganz unverständlich, wie sonst eine so grosse Masse von Belemnitenrostren ohne ein solches Hilfsmittel in diese Lage hätte gerathen und in ihr verharren können. Dass das sackförmige Organ, welches diese Belemnitenanhäufung zusammenhielt, der Magen unseres Haifisches war, daran kann man keinen Augenblick zweifeln. An der Oberfläche des Belemnitenhaufens allein zählt man nicht weniger als 95 Rostren und, da der Haufen ziemlich hoch ist, so muss das letzte Mahl dieses *Hybodus* aus mindestens 250 Belemniten bestanden haben. Das gefrässige Thier war augenscheinlich in einen dichten Schwarm kleinerer Belemniten gerathen und hatte sich mit denselben vollgestopft. Bei der Verdauung traten dann Beschwerden ein. Belemnitenrostra sind nicht gerade besonders geeignet, die Spiralklappe im Colon eines kleinen Haifisches zu passiren, besonders wenn mehrere Hundert zu gleicher Zeit im Magen liegen. Der Tod des Haies kann nicht überraschen!

In Verbindung mit den Belemniten fällt ein vor denselben liegender grosser schwarzer Fleck von unregelmässigem, scharf abgegrenztem Umriss auf. Hinter den Belemniten sehen wir einen zweiten kleineren, aber ganz ähnlichen Fleck. Sind diese Flecke auf die Sepia aus den Tintenbeuteln der Belemniten oder noch anderer Cephalopoden zurückzuführen? Die Flecke wären sonst ganz unverständlich. Sie sehen ebenso aus, wie die in demselben Horizont so häufig fossil gefundene Sepia aus den Tintenbeuteln der Chondrophoren (und Belemnitiden). Der Magen der Haifische ist U-förmig und der grosse vordere schwarze Fleck entspricht wahrscheinlich dem proximalen Schenkel des U, während die Belemniten bis in den distalen Schenkel des U vorgedrungen waren. Weiter konnten sie nicht gelangen. Der hintere schwarze Fleck ist wahrscheinlich auf die Sepia zurückzuführen, welche in die Spiralklappe des Darmes gelangte, in die der distale Theil des Magens hinüberführt.

2.

(Taf. XVI, Fig. 6.)

Das Berliner Exemplar entstammt derselben Zone und demselben Fundorte wie das soeben beschriebene; es gehört auch zu derselben Art: *Hybodus Hauffianus* E. Fraas[1]. Wie das Stuttgarter Stück, so repräsentirt auch das vorliegende, etwas kleinere, einen männlichen Hai. Die Schieferplatte, auf welcher die lose verstreuten Theile des Fisches liegen, misst 1.00 : 0.50 m. Die Platte ist von B. Hauff in Holzmaden präparirt worden, so dass alle Details des Skeletes in vortheilhaftester Weise sichtbar sind. Das vorliegende Exemplar zeigt thatsächlich das ganze Skelet, aber die einzelnen Theile sind in ganz sonderbarer Weise umhergestreut und durcheinander geworfen. Das Ganze macht den Eindruck, als ob die Weichtheile vor der Einbettung der Skelettheile von anderen Thieren verzehrt worden wären. Es ist ganz unmöglich, auch nur zwei Stücke des Skelets in ihrer natürlichen gegenseitigen Lage zu finden. Der besondere Werth des Berliner Exemplares liegt darin, dass die verschiedenen Theile des Skelets in Folge ihrer Isolirung und Freilegung bis ins kleinste Detail studiert werden können. Die Bestimmung der verschiedenen Knorpel lässt sich in Folge des vorzüglichen Erhaltungszustandes des Stückes in einfachster Weise bewerkstelligen.

Dem linken Ende der Platte zu finden wir die Knorpelstücke des Kopfes umhergestreut; hinter diesen, gegen rechts hin, liegen die Reste des Brustgürtels mit losgelösten Theilen der Flossenknorpel und vermischt mit Stücken der Kiemenbogen. Hinter diesen wieder liegt eine wirre Masse von Rippen, Haem- und Neurapophysen. Inmitten der letzteren sind Bruchstücke des Beckengürtels zu sehen, die Bestandtheile der Bauchflossen und der Pterygopodien, vermengt mit Flossenradien, liegen in buntem Durcheinander da. Oberhalb von all diesem liegen die zwei Stacheln der Rückenflossen und Theile der Basalknorpel.

[1] Professor Jaekel möchte diese *Hybodus*-Form mit dem Namen *Polyacrodus* bezeichnen. In seiner bereits citirten Arbeit schlägt er vor, den Namen *Hybodus* nur auf Dorsalstacheln allein anzuwenden; er zerlegt die alte Gattung *Hybodus* nach der Microstructur der Zähne in mehrere getrennte Gattungen. Da sowohl bei dem Stuttgarter wie bei dem Berliner Exemplare Dorsalstacheln und Zähne zusammen erhalten sind, zog ich es vor, den Namen *Hybodus* für die von Agassiz begründete Hai-Gattung beizubehalten. Einen Gattungsnamen für die Dorsalstacheln, einen anderen für die Zähne desselben Haifisches anzuwenden, kann nur zu Verwirrungen Anlass geben.

Beschreibung.

Kopf. Die verschiedenen Theile des Kopfes sind alle erhalten, allerdings nicht mehr in Verbindung miteinander. Das von der Oberseite freiliegende Schädeldach ist besonders bemerkenswerth; es ist vollständiger und besser erhalten als bei irgend einem anderen der Holzmadener Stücke. Die Vorderregion des Cranium ist gegen den Unterrand der Platte gekehrt und die Augenhöhlen liegen rechts und links. Dieser Schädeltheil zeigt dieselben Merkmale wie das zu dem eben beschriebenen Stuttgarter Exemplare gehörende Fragment. Ein Theil der Präfrontallücke ist sichtbar und rechts und links davon erkennt man am Vorderrande des Schädeldaches zwei gleichförmige Einbuchtungen in den Knorpel. Dieselben entsprechen den Nasenkapseln, welche bei den Haien immer dünn und zart sind und welche bei fossilen Stücken nur selten erhalten sind. Bei keinem der Holzmadener Exemplare ist der zarte Rostralknorpel, welcher den Boden der vorderen Fontanelle bildet, erhalten. Nach der ganzen Ausbildung der Vorderpartie des Schädeldaches war das Rostrum bei *Hybodus* augenscheinlich ziemlich spitzig. Wie bereits E. Fraas bemerkte, sind an dem Schädeldach drei Rinnen, eine mediane und zwei seitliche, zu beobachten. Die mittlere Rinne reicht bis zur Parietalgrube zurück; die beiden anderen, rechts und links von ihr, divergiren gegen hinten allmählig. In der linken Rinne liegt ein Zahn, welcher in diese Stellung natürlich erst nach Zerfall des Skelets gerathen konnte. Der Zahn in dieser Rinne ist insoferne von Wichtigkeit, als er beweist, dass diese Gruben in der That am Schädel vorhanden waren und nicht etwa der Thätigkeit eines phantasievollen Präparators ihre Entstehung verdanken.

Die Parietalgrube ist deutlich sichtbar, sie liegt 5 cm hinter der vorderen Fontanelle und zwar in vollkommen normaler Stellung auf einer Linie, welche die beiden Postorbitalfortsätze verbindet.

Die zarte Knorpelmasse der Ohrkapseln beider Seiten ist nur theilweise erhalten.

Eine in dieselbe Ebene mit dem Schädeldach heraufgepresste Partie der hinteren Schädelwand wird gegen hinten sichtbar.

Besonders gut sind die augenscheinlich tiefen Augenhöhlen zu beobachten. Die dicke, vorstehende Supraorbitalleiste endigt vorne, wie bei *Hybodus Fraasi*, in einem stumpfen Praeorbitalfortsatz, der hier aber bedeutend besser erhalten ist. Der Postorbitalfortsatz ist, da der Knorpel hier auf beiden Seiten zerbrochen ist, nicht gut erkennbar. Beiderseits bemerkt man über dem Postorbitalfortsatz eine Verdickung des Knorpels; diese Verdickungen entsprechen den Stellen, an welchen die vorderen der zwei Kopfdornen sassen.

Das ganze Schädeldach besitzt dachförmige Gestalt, mit der höchsten Erhebung längs der Mittellinie.

Taf. XVI, Fig. 5 stellt eine Restauration des Schädeldaches von *Hybodus* dar, wie eine solche sich aus dem Studium des Münchener, Stuttgarter und Berliner Materiales ergab.

Kiefer. Alle vier Kiefer sind deutlich erkennbar. Gegen das linke Ende der Platte hin sehen wir die beiden Aeste des Unterkiefers, welche unter einem Winkel von etwa 90 ° zu einander liegen. Der linke Ast, dessen Aussenseite uns zugekehrt ist, bedeckt einen Theil des Hinterendes des rechten Astes, von welchem die Innenseite sichtbar ist. Die Unterkiefer zeigen die so wohlbekannten Charaktere, dass es nicht nöthig ist, auf die Details derselben näher einzugehen. Beide Aeste haben ziemlich stark durch Verdrückung gelitten. An dem rechten Unterkieferaste ist keine Spur von Rinnen oder Vertiefungen für Muskelansätze zu erkennen. Der vordere Gelenkkopf ist an beiden Aesten gut erhalten, besonders gut am linken Aste. Am rechten Unterkieferaste liegt der Gelenkkopf, augenscheinlich

in Folge von Schrumpfung des Knorpels unnatürlich nahe an der hinteren Gelenkpfanne. Die für *Hybodus* charakteristische massige Entwicklung des Unterkiefer fällt auch bei diesem Exemplare in die Augen.

Die beiden Aeste des Oberkiefers (Palatoquadratum) liegen weit von einander getrennt da. Der rechte Ast liegt ganz in der Nähe des Unterkiefers, aber etwas weiter unten und etwa 7 cm vom Vordertheil des Schädels entfernt. Er kehrt dem Beschauer seine Innenseite zu und zeigt noch einige Zähne in der vorderen Partie des Gebisses. Der linke Ast liegt rechts vom Schädel und etwas weiter oben; er zeigt seine Aussenseite. Am Unterrande beider Aeste kann man die Gelenkpfanne, in welche der Gelenkkopf des Unterkiefers eingreift, deutlich erkennen. Der dahinter liegende Gelenkkopf, welcher der Pfanne am Hinterende des Unterkiefers entspricht, ist ebenfalls an beiden Enden deutlich

Fig. 4. Restauration des ganzen Thieres von *Hybodus Hauffianus* E. Fraas. ♂ 1/12 nat. Grösse.

erhalten. Der Oberrand beider Oberkiefer, besonders des linken, trägt einen stumpfen Fortsatz, dessen Stellung vollkommen dem oben bei *Hybodus Fraasi* beschriebenen Fortsatze entspricht; es ist das der Palatobasalfortsatz. Die obere Partie der Quadratregion, welche mit dem Postorbitalfortsatz articulirt, ist bei beiden Oberkieferästen weggebrochen; am linken Aste ist vielleicht noch eine schwache Andeutung derselben erhalten. Beide Knorpelstücke sind gestaucht und zusammengeschrumpft, ihr Erhaltungszustand ist darum kein besonders günstiger.

Zungenbeinbogen. Das Hyomandibulare der linken Seite liegt isolirt nahe dem Unterrande der Platte auf der linken Seite; das schön präparirte Stück lässt sich in Folge dessen sehr gut studieren. In seiner ganzen Gestalt stimmt dieser Skelettheil mit dem entsprechenden von *Hyb. Fraasi* überein: ein langes, seitlich abgeflachtes, mässig gebogenes Knorpelstück von 10 cm Länge. Dass dieser Knorpel direkt an den Schädel eingelenkt war, kann keinem Zweifel unterliegen, denn dasselbe läuft in einen vorstehenden, gerundeten Gelenkkopf aus, welcher eine eigenthümliche rauhe Oberfläche besitzt.

Das rechte Hyomandibulare ist nicht so deutlich zu beobachten, da es teilweise vom Vorderende des Schädeldaches verdeckt ist. Es liegt auf der Platte zwischen dem Schädel und dem rechten Unterkieferast, mit letzterem einen Winkel von ca. 75 ° bildend.

Die Identifizirung der Hyoidstücke des Zungenbeinbogens ist nicht ganz leicht. Ein vor der rechten Orbitalregion dicht am Hyomandibulare liegender kurzer Knorpelstab mag ein Theil des Hyoid-

stückes der einen Seite sein. Ein ähnlich gestaltetes Knorpelstück, welches theilweise vom Postorbitalfortsatz der linken Augenkapsel bedeckt ist, ist dann wohl das Hyoidstück der anderen Seite.

Zahlreiche Bruchstücke der Kiemenbogen, vermengt mit Brustflossenradien, liegen zur rechten Seite und unterhalb des Craniums. Eine detaillirte Beschreibung derselben ist überflüssig.

Die beiden Hälften des **Brustgürtels** sind diejenigen Stücke grösserer Wichtigkeit, welche alsdann zunächst in die Augen fallen. Die dorsalen Enden derselben stossen unter einem Winkel von etwa 60° zusammen; ihre ventralen Theile liegen weit von einander entfernt. Die rechtsseitige Hälfte des Brustgürtels ist die besser erhaltene; die linke Hälfte ist so verdrückt und verzerrt, dass daran nichts deutlich zu erkennen ist. Die tiefe kleine Facette für das Metapterygium liegt bei der rechten Brustgürtelhälfte auf der linken Seite bei ungefähr ein Drittel der Länge von der oberen Spitze. Sonst bietet dieser Brustgürtel nichts besonders Bemerkenswerthes.

Theilweise sind auch die Basalknorpel der Brustflosse erhalten, und zwar wenigstens zwei, welche wahrscheinlich das Pro- und Mesopterygium repräsentiren. Jeder dieser Knorpel besitzt einen rundlichen Gelenkkopf für die Eingelenkung in eine entsprechende Facette am Brustgürtel. Beide Knorpelstücke können hier nur fragmentär erhalten sein, da sie im Verhältniss zur Grösse der Flossen bei dieser Art viel zu klein erscheinen. Links davon und oben darüber liegen zahlreiche Flossenradien verstreut umher. Links vom Brustgürtel nahe der Facette zwischen Flossenradien liegt ein langer Knorpelstab, welcher möglicherweise als Metapterygium zu deuten ist.

Die **Rippen** sind theilweise sichtbar, theilweise sind sie durch die rechte Brustgürtelhälfte verdeckt. Die meisten von ihnen sind zerbrochen und die wenigen ganzen Rippen sind leider falsch präparirt, sie zeigen unnatürlich geriefte Oberflächen und ferner regelmässige, knotenartige Verdickungen, als ob sie gegliedert gewesen wären[1]. Bruchstücke von Rippen liegen ausserdem mit einer wirren Masse von Neura- und Haemapophysen zusammen. Intercalarknorpel sind leider, wie eigentlich zu erwarten wäre, nicht erhalten.

Beckengürtel und **Bauchflossen.** Die beiden Hälften des Beckengürtels liegen inmitten einer unregelmässigen Menge von Neura- und Haemapophysen ganz nahe bei einander. Der Beckengürtel zeigt dieselben Merkmale, wie sie bei dem Stuttgarter Exemplare beobachtet werden konnten. Die Facetten für die von den verbreiterten Enden des Beckengürtels getragenen Radien sind deutlich erkennbar. Die beiden massiven Stücke des Basipterygiums liegen nahe bei einander auf der rechten Seite der linken Beckenhälfte. Die einzelnen Bestandteile der segmentirten distalen Region des Basipterygiums liegen lose zerstreut umher. Die zwei langen schmalen Knorpelstücke, welche ganz aussen rechts liegen, sind die Hauptstücke des Pterygopodiums, die Mixipterygia. Ganz am Rande der Platte liegen Reste der Endknorpel und Dornen des Pterygopodiums.

Rückenflossen. Die beiden Stacheln der Rückenflossen liegen parallel zu einander, aber verkehrt da. Ein grosses, dreieckiges, schwach gefaltetes Knorpelstück, welches links von dem ersten Rückenstachel liegt, entspricht den Basalknorpeln der Rückenflosse; Radien oder Dermalstrahlen sind aber nicht erhalten. Ein ähnliches fragmentäres Knorpelstück mag auch in Verbindung mit dem zweiten Rückenflossenstachel zu sehen sein.

---

[1] Ueberhaupt hat das ganze Exemplar durch „Ueberpräpariren“ gelitten; die Phantasie und Erfindungsgabe des Präparators haben hier verderbliche Früchte gezeitigt.

Kopfstacheln und **Zähne**. Drei Kopfstacheln sind erhalten, ein kleiner dicht neben der rechten Augenhöhle, ein grösserer und ein kleinerer neben der linken Augenhöhle. Der grössere ist theilweise verdeckt und liegt neben dem Praeorbitalfortsatz der linken Augenhöhle. Die beiden anderen sind schön frei aus der Platte heraus präparirt. Die Zähne, wenigstens 50 an der Zahl, liegen, wie zu erwarten ist, über die ganze Schädelregion der Platte verstreut umher; einer besonderen Beschreibung benöthigen sie nicht. Nur hie und da sind an dem Exemplare Spuren von Chagrin zu sehen, welches ganz mit dem Chagrin des Stuttgarter Exemplares übereinstimmt.

Systematische Stellung von Hybodus.

Ehe wir die verwandtschaftliche Stellung von *Hybodus* besprechen, geben wir zunächst eine Definition des Genus.

Definition. *Körper länglich, vorn in ein stumpfes, aber vorstehendes, in der Längenaxe des Körpers liegendes Rostrum ausgezogen. Mundspalt ziemlich klein und weit nach hinten gerückt. Der Palatoquadrat-Knorpel mit grossem Postorbitalgelenk am Cranium. Kiefer mächtig entwickelt mit spitzen conischen oder seitlich comprimirten längsgestreiften Zähnen, welche eine Hauptspitze und eine oder mehrere Nebenspitzen tragen. Mehrere Zahnreihen gleichzeitig funktionirend. Hyomandibulare lang und massiv. Fünf Kiemenbogen. Notochord persistirend. Neur- wie Haemapophysen gestützt durch Intercalar-Knorpel. Rippen kräftig und lang. Rückenflossen mit sehr grossen gebogenen längsgerieften Flossenstacheln, deren Hinterseite längs der Mitte nach unten gekrümmte Zähne trägt. Die Rückenflossen liegen unmittelbar hinter den Brust- resp. Bauchflossen. Brustgürtel ein einfacher Bogen mit je drei getrennten Facetten für die Basalknorpel der Flosse. Afterflosse vorhanden, weit hinten liegend. Seitenlinie eine einfache mit zwei Plättchenreihen bedeckte Rinne. Chagrin bei verschiedenen Arten sehr variirend. Männchen mit paarigen Kopfstacheln; weibliche ohne dieselben.*

In jüngster Zeit herrscht die Tendenz das Genus *Hybodus* in die Cestraciontiden einzureihen. Die Einfügung in diese Familie wird übrigens zugestandenermassen nur als eine provisorische betrachtet. Zittel isolirt in seinem Handbuch die Hybodonten und erhebt sie zu einer selbständigen Familie von demselben Werthe wie die Notidanidae und Cestraciontidae. Auf Grund des mir vorliegenden Materiales kann ich die Ansicht Zittel's als die richtige bestätigen und eingehender begründen. Ein flüchtiger Vergleich des Schädels des lebenden *Cestracion* (Fig. 5. A.) mit dem von *Hybodus* zeigt uns die vollkommene Verschiedenheit beider. Bei dem ersteren liegt die Augenhöhle weit zurück und das Palatoquadratum besitzt ein *praeorbitales* Gelenk gegen das Cranium. Das Hyomandibulare ist klein und kurz und wenig zum Suspensorium geeignet. Auf der anderen Seite treten am Schädel von *Hybodus* (Fig. 5. B.) vor allen hervor die bedeutende *postorbitale* Articulation des Palatoquadratum, die nach vorne liegenden Augenhöhlen und das lange kräftige Hyomandibulare.

Die Aehnlichkeit mit *Heptanchus* (Fig. 5. C.) ist besonders ins Auge fallend, jedoch ist bei den lebenden Notidaniden das Hyomandibulare zart und schwach und kann darum nicht als Suspensorium der Kiefer dienen. Beim Vergleich der beiden Schädel muss man verschiedene wichtige Thatsachen nicht aus den Augen verlieren. Der Kieferapparat von *Hybodus* ist viel kräftiger und massiver und die Spannweite des Maules ist verhältnissmässig kleiner als bei *Heptanchus*. Für die Anheftung des Kieferbogens an das Cranium war daher ein kräftigeres Hyomandibulare erforderlich, demgemäss

finden wir hier auch ein solches stark entwickelt. Gegenbaur[1] legt ein grosses Gewicht auf die postorbitale Articulation bei den Notidaniden und sagt: „Ich betrachte diese Verbindung als die ursprüngliche Befestigung des Kieferbogens.“ Huxley[2] dagegen legt diesem Umstande keine Bedeutung bei in Anbetracht der Thatsache, dass die postorbitale Articulation bei dem Embryo von *Heptanchus* sich erst in einem verhältnissmässig späten Stadium der Entwickelung bildet. Folgen wir der Terminologie Huxley's, so haben wir bei *Heptanchus* den amphystylic Schädeltypus modifizirt durch einen autostylic Typus — eine Combination einer wesentlich niederen mit einer höheren Stufe der Schädelbildung. Bei *Hybodus* dagegen haben wir eine Vereinigung des autostylic mit dem hyostylic Typus nach Huxley, beides Typen einer hohen Stufe. Der Schädelbau von *Hybodus* zeigt in Folge dessen einen wesentlichen Fortschritt gegenüber der primitiven Ausbildung bei den lebenden Notidaniden,

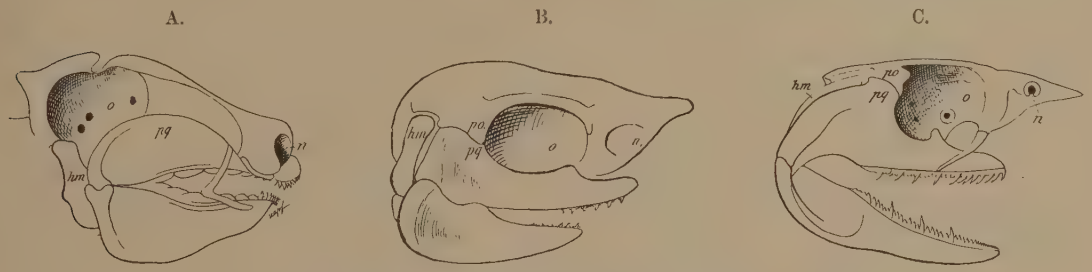

Fig. 5. A. Schädel von *Cestracion*. B. Restaurirter Schädel von *Hybodus*.
C. Schädel von *Heptanchus* (nach Gegenbaur).
hm = Hyomandibulare; *n* = Nasenkapsel; *o* = Augenhöhle; *po* Postorbitalfortsatz; *pq* Palatoquadratum.

und steht genau zwischen diesen und den höheren heute lebenden Haifischen, die alle typisch hyostylic sind. Gestützt wird diese Annahme noch durch die Thatsache, dass bei *Hybodus* bereits die normale Zahl der Kiemenbogen, nämlich fünf, vorhanden war; *Hexanchus* und *Chlamydoselache* haben sechs, *Heptanchus* sieben Kiemenbogen. *Hybodus* bestizt jedoch noch ein primitives Charakteristikum, das bei den Notidaniden bereits verschwunden ist. Wir finden an ihm die Persistenz einer einfachen unmodifizirten Notochorda. In jurassischen Zeiten hatten die Notidanidae diesen primitiven Charakter bereits verloren, denn bei *Notidanus eximius* Wagner aus dem oberen Jura von Eichstätt finden wir in der Scheide der Notochorda wohl ausgebildete ringförmige Knorpel. Es scheint zweifellos, dass die Beibehaltung dieses primitiven Charakters, nämlich der nicht differenzirten Notochorda, *Hybodus* für den Kampf ums Dasein ungeeignet machte, denn in der unteren Kreide unterlag *Hybodus* bereits einem höheren, aber noch verwandten Haitypus. Die Gattung verschwindet gänzlich im Wealden[3].

Dass *Hybodus* auf die eine oder andere Weise mit den Notidaniden in Verbindung steht, wurde bereits vor längerer Zeit von verschiedenen Autoren festgestellt. Hasse[4] erkannte, dass die ältesten bekannten Notidaniden-Zähne eine bemerkenswerthe Aehnlichkeit mit den Zähnen von *Hybodus*

[1] C. Gegenbaur, Das Kopfskelet der Selachier, S. 186.
[2] T. H. Huxley, On Ceratodus Forsteri. Pro. Zool. Soc. London. Jan. 1876. S. 44.
[3] Die sogenannten *Hybodus*-Formen aus jüngeren Ablagerungen als Wealden dürfen nicht mit unserer Gattung *Hybodus* vereinigt werden.
[4] C. Hasse, System der Elasmobranchier. Allgemeiner Theil pag. 69.

zeigen. Smith Woodward [1], welcher die Zähne der fossilen Notidaniden einem sehr eingehenden Studium unterworfen hat, gelangte zu dem Schlusse, dass die Notidaniden, wenn sie auch vielleicht nicht als ein früherer Seitenzweig der Hybodonten aufzufassen sind, doch wenigstens mit den letzteren zusammen in demselben Stamme wurzeln müssen. Dass die Verbindung zwischen beiden Familien eine weit zurückliegende ist und bis in die palaeozoische Zeit zurückreicht, geht daraus hervor, dass die jurassische Gattung *Hybodus* einen Schädelbau von viel höher entwickeltem Typus zeigt, als selbst die heute lebenden Notidaniden. Ferner ist die letztere Familie, und zwar auch schon in jener frühen Zeit, charakterisirt durch eine einzige Rückenflosse ohne Flossenstachel, während die Hybodonten zwei Flossen besitzen, deren jede durch einen mächtigen Flossenstachel ausgezeichnet ist. Das letztere Merkmal ist ein sehr bezeichnendes, und es kann ihm nicht Gewicht genug beigelegt werden. Die auf die Untersuchung der Zähne begründeten Argumente sind ja sehr einleuchtend, aber man muss solche Beweisgründe doch mit der allergrössten Vorsicht aufnehmen. Ein hervorragender Palaeichthyologe hat die spezifische Bestimmung isolirter, lose gefundener Haifischzähne ganz richtig als blosses Umherraten bezeichnet und hinzugefügt, dass es eine Sache von allergrösster Schwierigkeit ist, auf isolirte Zähne hin genetische Beziehungen zu begründen [2].

Der Zusammenhang zwischen den beiden Familien der Hybodonten und Notidaniden ist sicherlich ein indirekter und möglicherweise ein weit zurückliegender. Das sicherste, was wir annehmen müssen, ist das, dass beide Familien aus derselben Wurzel entsprungen sind. A. Fritsch [3] spricht die Ansicht aus, dass die Notidaniden direkt von den Xenacanthiden abstammen; Beweise hiefür findet er in der Uebereinstimmung im Schädelbau, in der Gegenwart von sieben Kiemenbogen und in der Ausbildung der Pterygopodien. Aller Wahrscheinlichkeit nach steht auch *Hybodus* mit den Xenacanthiden in genetischer Verbindung, zwar nicht direkt, sondern durch die Cladodonten. Diese Ansicht nöthigt zu einer Diskusion der Beziehungen zwischen *Hybodus* und den Cladodonten.

Zähne, welche denen der mesozoischen Gattung *Hybodus* sehr ähneln, sind schon seit langem aus carbonischen Ablagerungen bekannt, und zahlreiche Autoren haben solche Zähne direkt als der Gattung *Hybodus* zugehörend bestimmt. In einer Uebersicht über die Gattung *Hybodus* hat Giebel [4] die verticale Verbreitung derselben vom Kohlengebirge bis in die Kreide angegeben; ausserdem beschreibt Giebel dort zwei carbonische Arten. Schon vor langer Zeit plaidirte Barkas [5] sehr energisch dafür, dass zwischen *Cladodus* aus dem Carbon und *Hybodus* aus dem Mesozoikum kein generischer Unterschied existire. Niemand wird die Aehnlichkeit zwischen den Zähnen wenigstens einiger carbonischen Cladodonten z. B. *Ctenacanthus Hyboides* (*Ag.*) oder *Tristychius* sp. und denen des mesozoischen *Hybodus* läugnen wollen. Ferner sind Stacheln von auffallender Aehnlichkeit mit denen der letzteren Gattung im Carbon gefunden worden. Romanowsky [6] beschrieb den Stachel von *Cladodus tenuistriatus*, welcher dem von *Hybodus* ausserordentlich ähnlich ist. Leider kennen wir nur sehr wenig von der Ausbildung des Skelets bei diesen palaeozoischen Formen. Traquair [7] beschrieb eine Cladodontenform

---

[1] A. Smith Woodward, On the Palaeontology of the Selachian genus *Notidanus*. Geol. Mag. 1886 pag. 257.

[2] Ein Beispiel an lebenden Haien: Wer würde wohl, allein auf die Kenntniss der Zähne hin, aussprechen, dass *Chlamydoselache* und *Heptanchus* zu einer und derselben Familie gehören?

[3] Fritsch, Ant., Fauna der Gaskohle Böhmens. Bd. III. S. 46.

[4] Loc. cit.

[5] Loc. cit.

[6] Bull. soc. Nat. Moscou. Vol. XXXVII. 1864. p. 157—170.

[7] Traquair, R. H., Description of a fossil shark (*Ctenacanthus costellatus*) from the Lower Carboniferous rocks of Eskdale, Dumfriesshire. Geol. Mag. 1884. p. 3.

mit persistirendem Notochord, mit zwei Rückenflossen, welche beide Flossenstacheln besitzen, und wahrscheinlich auch mit einer Afterflosse. Derselbe Autor[1] hat ferner einen wichtigen Hai, *Cladodus Neilsoni* Traq. beschrieben, bei welchem die Structur der Brustflossen im Detail zu beobachten war. Das von Traquair beschriebene Exemplar ist dadurch von besonderem Interesse für den Palaeontologen, dass es die Entwicklung der Brustflosse bei den Selachiern erklären hilft. Das Kopfskelet zeigt hier, soweit man feststellen kann, bemerkenswerthe Aehnlichkeit mit dem von *Hybodus:* die Augenhöhle liegt ziemlich weit vorne am Kopfe. Der Postorbitalfortsatz ist augenscheinlich gross und vor allem ist das Hyomandibulare lang und massiv. Die allgemeine Form des Kopfes im Ganzen genommen erinnert sofort an *Hybodus.* Traquair war durch die Aehnlichkeit mit den Notidaniden überrascht; die Charaktere, welche die Aehnlichkeit mit dieser Familie bedingen, sind dieselben, welche nach meinen Beobachtungen auch bei *Hybodus* vorhanden sind. Der Hauptwerth aber von *Cladodus Neilsoni* Traq. ist in dem Bau der Flossen begründet, welcher durch jenes sehr bemerkenswerthe

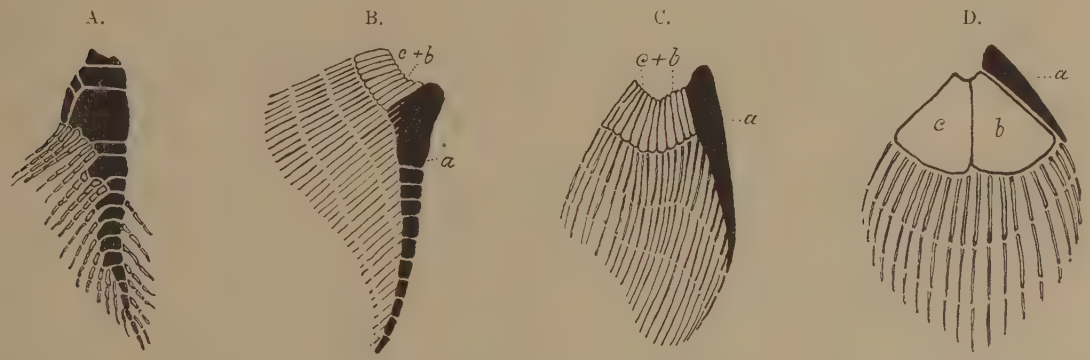

Fig. 6. Schematische Darstellung der Brustflossen bei A. *Xenacanthus* (*Pleuracanthus*), B. *Cladodus*, C. *Symmorium*, D. *Hybodus*.

Exemplar klar gelegt wird. Beide Brustflossen sind erhalten und die proximalen Basalelemente derselben bestehen im wesentlichsten aus a) 8 bis 9 stabförmigen Knorpelstücken, welche direkt an den Schultergürtel angeheftet sind und welche dem Pro- und Mesopterygium der gewöhnlichen Haie entsprechen, b) einem Metapterygium, welches zusammengesetzt ist aus einem proximalen, länglich trapezförmigen Stück, das mit dem Schultergürtel articulirt, und einem distalen segmentirten Theile, der aus 9 abgeflachten rechteckigen Stücken besteht und so einen langen schmalen Stiel bildet. Traquair hat erwiesen, dass diese Form des Metapterygium dem medianen gegliederten Stiel in der Brustflosse von *Xenacanthus* (*Pleuracanthus*) entspricht; er betont dabei die Wichtigkeit dieses Exemplares als eines solchen, welches die Gegenbaur'sche Theorie über die Entstehung der Flossen bestätigt. Cope[2] hat den Flossenbau bei einer anderen Cladodontenform aus dem Ober-Carbon, *Symmorium reniforme* Cope, beschrieben. Diese Form erinnert an *Cladodus Neilsoni*, zeigt aber eine wichtige Abweichung:

[1] Traquair, R. H., On *Cladodus Neilsoni* Traq. from the Carboniferous Limestone of East Kilbride. Trans. Geol. Soc. Glasgow. Vol. XVI. part. I. 1897.

[2] Cope, E. D., New and little known palaeozoic and mesozoic fishes. Journ. Akad. Nat. Sciences, Philadelphia. Vol. IX. II. series: 1884—95 pag. 427.

das ganze Metapterygium besteht nur aus einem einzigen langen Knorpelstück und ist an seinem distalen Ende nicht segmentirt. Der bei *Symmorium* beobachtete Typus der Flosse ist aus dem *Cladodus*-Typus einfach durch Verschmelzung der einzelnen Stücke des Metapterygium hervorgegangen zu erklären. Der *Hybodus*-Typus des Metapterygium kann nun aus dem *Symmorium*-Typus durch Verkürzung des Metapterygium abgeleitet werden. Wie wir bereits gesehen haben, ist bei *Hybodus Fraasi* das Metapterygium ein kräftiger cylindrischer Knorpelstab, welcher keine Radien trägt, sondern nur zum Durchschneiden des Wassers dient; die Aufgabe, Radien zu tragen, fällt hier dem Pro- und Mesopterygium zu. Mit anderen Worten: Wir haben hier eine natürliche Reihe, welche mit dem segmentirten Archipterygium bei *Pleuracanthus* beginnt; daraus entwickelt sich das segmentirte Metapterygium bei *Cladodus*, aus welchem das unsegmentirte Metapterygium bei *Symmorium* hervorgeht, dem dann als Endglied der Reihe das verkürzte und unsegmentirte Metapterygium bei *Hybodus* folgt. Am besten lässt sich das in schematischer Weise darstellen wie in Fig. 6. Die Rückbildung des Metapterygium, als des Hauptbestandtheiles der Flosse, ist begleitet von der Ausbildung und Entwickelung der beiden anderen Basalstücke, d. h. des Pro- und Mesopterygium. Nach Gegenbaur sind dieselben dadurch entstanden, dass die basalen Glieder einer ganzen Anzahl von proximalen Radien zu zwei Stücken zusammenschmelzen. In der Flosse von *Hybodus* ist die Rückbildung des Metapterygium eine vollständige und ebenso ist die Entwickelung von Pro- und Mesopterygium eine vollkommene. Die Brustflosse bei *Hybodus* ist von der bei den Cladodonten einfach dadurch abzuleiten, dass durch Verschmelzung der basalen Knorpelstäbe zwei Knorpelstücke, das Pro- uud Mesopterygium, entstanden, wie das von Gegenbaur ausgesprochen wurde, und dass gleichzeitig das Metapterygium verkürzt wurde.

Unter den höheren Fischen ist eine ähnliche Entwickelung der Brustflosse bei den Crossopterygiern bekannt. Bei dieser Ordnung ist die lappenförmige Flosse mit centraler Axe, wie wir sie bei palaeozoischen Formen, z. B. *Holoptychius*, aus dem Devon, kennen, heute nur noch bei *Polypterus* vorhanden; sie ist hier aber nicht mehr lang, sondern sehr verkürzt, und besitzt wie die Flosse der lebenden Haie drei Basalstücke.

Der positive Beweis für die Entstehung der Brustflosse bei lebenden Haien, wie er durch die Palaeontologie beigebracht wird, ist so vollkommen als möglich. Es erübrigt der Palaeontologie nur noch negative Beweise zu erbringen, um die bis zum letzten Jahre bei den Embryologen so verbreitete Seitenfaltentheorie umzustossen. Die jüngsten Untersuchungen von Semon[1] zielen darauf hin, die Seitenfaltentheorie bedenklich zu erschüttern. Semon hat gezeigt, dass aus der Entwickelung der archipterygialen Flosse von *Ceratodus* auch nicht die leiseste Andeutung von Beweis für die letztere Theorie entnommen werden kann, — im Gegentheil, alles spricht hier für die Theorie Gegenbaur's. Die einzige Hoffnung, welche den Anhängern der Seitenfaltentheorie geblieben ist, hängt an einer carbonischen Selachierform, welche Bashford Dean als zur Familie der Pleuropterygier gehörend bezeichnet. Die einleuchtenden Argumente, welche Semon gegen Bashford Dean ins Feld führt, zwängen uns die Ueberzeugung auf, dass bis zur Entdeckung besseren Materiales viele der sogenannten primitiven Charaktere, welche für *Cladoselache* angegeben werden, mit grösster Reserve aufzunehmen sind. Zahlreiche Autoren haben immer an der Richtigkeit der Beobachtung bezüglich *Clado-*

[1] R. Semon: Die Entwickelung der paarigen Flossen des *Ceratodus forsteri*. Zoolog. Forschungs-Reisen in Australien und dem Malayischen Archipel 1898.

selache gezweifelt, am sichersten von ihnen konnte wohl Prof. Jaekel[1] urtheilen, welcher Gelegenheit hatte, das einschlägige Material zu studieren. Die Untersuchungen Semon's haben einer schon lange diskutirten Frage neues Interesse verliehen und sollten den Palaeontologen als Sporn dienen, diese Frage endlich einmal vom palaeozoologischen Standpunkte aus aufzuklären.

Es ist in der That zu bedauern, dass unsere Kenntniss vom übrigen Skeletbau der Cladodonten noch so unvollkommen ist. Künftige Untersuchungen werden vermuthlich ergeben, dass die Cladodonten noch enger mit den Hybodonten verbunden sind. Die Cladodonten existirten bis in die ersten mesozoischen Zeiten; selbst noch im Keuper finden wir Cladodontenzähne: *Phoebodus Brodiei* (Smith Woodward). Vergesellschaftet mit diesen wurden in denselben Ablagerungen Rückenflossenstacheln gefunden, z. B. solche von *Hybodus* (*Leiacanthus*) *keuperinus*, welche nur wenig von denen typischer *Hybodus*-Formen abweichen, gleichzeitig kommen dort Kopfstacheln vor, wie solche nur von den Hybodonten getragen werden.

Die Verwandtschaftsverhältnisse zwischen *Hybodus* und seinen mesozoischen Zeitgenossen ist eine Frage, welche in Folge unserer sehr dürftigen Kenntniss vom Skeletbau der letzteren noch nicht mit Sicherheit diskutirt werden kann. Die Haifische des Mesozoikum scheiden sich auf natürliche Weise in zwei Gruppen: 1) Formen mit glatten, nicht verzierten Rückenflossenstacheln, ohne Zähne auf der Hinterseite der Stacheln. Die Männchen dieser Gruppe besitzen keine Kopfstacheln. Typische Glieder dieser Gruppe sind: *Palaeospinax*, *Synechodus* und *Cestracion*. Auf diese Gruppe, und zwar auf diese Gruppe allein, möchte ich den Namen der Cestraciontidae angewendet wissen. 2) Formen, deren Flossenstacheln gerippt oder sonstwie ornamentirt sind und auf der Rückseite eine doppelte Reihe median gestellter Zähne tragen. Die Männchen dieser Gruppe sind durch Kopfstacheln ausgezeichnet. Typische Vertreter derselben sind: *Hybodus*, *Acrodus*, *Asteracanthus*. Für diese Gruppe, und zwar nur für diese Gruppe allein, sollte meiner Ansicht nach der Name Hybodontidae Verwendung finden.

Trotz der Aehnlichkeit in der Form der Zähne ist es sehr zweifelhaft, ob diese beiden natürlichen Gruppen in nahen genetischen Beziehungen zu einander stehen. Es ist sehr viel wahrscheinlicher, dass die erstere Gruppe die mesozoischen Nachkommen der Cochliodonten aus dem Palaeozoikum enthält. Unsere Kenntniss der letzteren Familie ist leider auch nur eine sehr unbefriedigende. Nur von einer Gattung, und zwar *Helodus*, ist die Rumpfregion beschrieben worden, wenigstens ein dorsaler Flossenstachel ist dort vorhanden, ferner eine Afterflosse. Aus dem Cochliodontenstamm ging, wie schon erwähnt, wahrscheinlich die Gruppe der mesozoischen Haie mit glatten Flossenstacheln hervor, von welchen bereits im Lias ein Seitenast abzweigte, welcher durch cyclospondyle Wirbel (Spinaciden) ausgezeichnet war, während der Hauptstamm asterospondyl war (Cestracionten). Eines der ältesten Glieder der Gruppe — *Palaeospinax* — aus dem Lias wurde von Hasse und Smith Woodward als asterospondyl beschrieben. Die Studien von E. Fraas[2] ergaben, dass wenigstens eine Art, *Palaeospinax Smith Woodwardi* E. Fraas, zweifellos cyclospondyl war. *Palaeospinax* wird daher in zwei Theile zerlegt werden müssen, von denen der eine zur Familie der Spinaciden, der andere zu den Cestracionten hinüberleitet.

---

[1] Jaekel, O., Sitzungsb. d. Gesellsch. Naturforsch. Freunde. Berlin 1892. Nr. 6 p. 92.
[2] Loc. cit.

Schlussfolgerungen. Die mesozoische Gattung *Hybodus* repräsentirt einen primitiven Typus mit Uebergangs-Charakteren. Ihr Schädelbau deutet an, dass sie viel näher mit den Notidaniden verwandt ist, als mit den Cestraciontен. Ihre Verwandtschaft mit den Notidaniden ist keine direkte, sondern auf die gemeinsame Abstammung von einer pleuracanthiden Grundform zurückzuführen. Die Spezialisirung der Zähne ging bis zur Jurazeit bei beiden Familien in ähnlicher Weise vor sich, worauf dann eine energische Divergenz in der weiteren Entwickelung einsetzte. Der Schädelbau von *Hybodus* zeigt sich gegenüber dem der Notidaniden als bemerkenswerth vorgeschritten und weist dieser Gattung eine Stellung zwischen den Notidaniden und den höher stehenden heute lebenden Haifischen an. Die Hybodonten stammen direkt von den palaeozoischen Cladodonten ab, welche ihrerseits von einer pleuracanthiden Stammform abzuleiten sind. Die Cestraciонten divergiren ziemlich stark von den Hybodonten und stammen wahrscheinlich in direkter Linie von den Cochliodonten des Palaeozoikum ab. Von diesem Hauptstamm wurde wahrscheinlich ein cyclospondyler Seitenast abgezweigt, welcher die benthonische Lebensweise der Ahnen aufgab und nektonische Lebensweise annahm. In Folge dessen bildete sich bei ihm eine neue einfachere Bezahnung heraus. Die Zähne der ältesten Hybodonten, Notidaniden, Cestraciонten und Spinaciden, d. h. fast aller älteren mesozoischen Haie, entwickelten sich zuerst in ähnlicher Weise; in postjurassischer Zeit trat dann aber in dieser Beziehung ausgesprochene Divergenz ein.

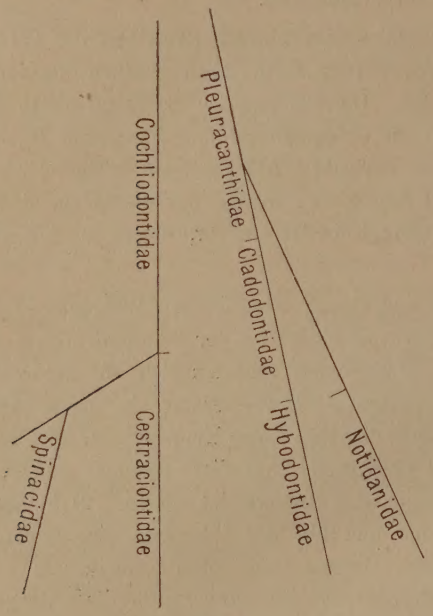

Fig. 7.

Die verwandtschaftlichen Beziehungen sind durch das beigefügte Schema Fig. 7 erläutert.

München, den 14. November 1899.